

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Yutaka YOKOYAMA

Title: MOVING IMAGE CODING DEVICE, MOVING  
IMAGE CODING METHOD AND PROGRAM  
THEREOF EMPLOYING PRE-ANALYSIS



Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 01/30/2002

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2001-024322  
filed 01/31/2001.

Respectfully submitted,

Date January 30, 2002

By Thomas J. Blumenthal Reg. No. 26,257

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428



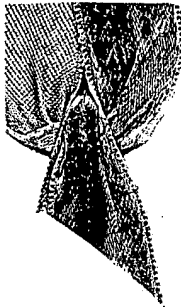
**22428**

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5407

Facsimile: (202) 672-5399

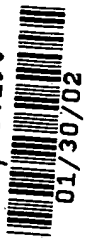
*David A. Blumenthal*  
David A. Blumenthal  
Attorney for Applicant  
Registration No. 26,257



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Yokoyama

Jc979 U.S. PRO  
10/058298



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-024322

出 願 人

Applicant(s):

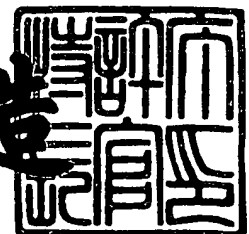
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年10月26日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3094702

【書類名】 特許願

【整理番号】 34403040

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 横山 裕

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079005

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宇高 克己

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009265

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9715827

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 事前解析を用いた動画像符号化装置、動画像符号化方法、及びそのプログラム。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化装置において、  
一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する手段と、  
前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する手段と、  
あらかじめ前記一定区間に対して符号量を分配し、前記推定された複雑度に基づいて、前記分配された符号量を前記一定区間内の全ての画像に対して画像ごとに割当てて目標符号量を算出する手段と、  
画像を符号化した結果生じる符号を蓄積するバッファと、  
前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てて際、前記バッファにおける前記符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する手段と、  
前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する手段と  
を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化装置において、  
第 1 の一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する手段と、  
前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する手段と、  
前記第 1 の一定区間に続く第 2 の一定区間内にある画像の複雑度を予測する手段と、

前記第 1 の一定区間と前記第 2 の一定区間と合わせた合成区間に符号量を分配し、前記推定した複雑度と前記予測した複雑度とに基づいて、前記分配された符号量を前記合成区間内における全ての画像に対して画像ごとに割当てて目標符号量を算出する手段と、

画像を符号化した結果生じる符号を蓄積するバッファと、  
前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てて際、前記バッファにおける前記符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する手段と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する手段とを有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 3】 前記画像の複雑度を推定する手段は、解析した画像の統計量に基づいて、画像の複雑度を推定するよう構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 4】 前記画像の複雑度を予測する手段は、解析済みの画像の複雑度に基づいて、画像の複雑度を予測するよう構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 5】 前記特徴量を観測する手段は、入力された画像を所定の符号化方法で符号化する際、画像の符号化により発生する符号量又は前記発生した符号量と、使用した量子化スケールの値とを観測するよう構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 6】 前記特徴量を観測する手段は、入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測するように構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 7】 前記動画像符号化装置は、入力された画像を縮小する手段を有し、前記複雑度を観測する手段は、入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記入力された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測するように構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 8】 前記動画像符号化装置は、入力された画像を縮小する手段を有し、

前記複雑度を観測する手段は、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測するように構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 9】 前記動画像符号化装置は、

入力された画像を縮小する手段を有し、

前記複雑度を観測する手段は、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測するように構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 10】 前記複雑度を予測する手段は、

ピクチャタイプ別に複雑度の予測を行うように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 11】 前記一定区間は、

MPEG 1 又は MPEG 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、GOP の区間長を固定にし、GOP の区間長の整数倍であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 12】 前記合成区間は、

MPEG 1 又は MPEG 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、GOP の区間長を固定にし、GOP の区間長の整数倍であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 13】 符号化用のバッファを有する装置を用いて、動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化方法において、

一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測するステップと、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定するステップと、

あらかじめ前記一定区間に対して符号量を分配し、前記推定された複雑度に基づいて、前記分配された符号量を前記一定区間内の全ての画像に対して画像ごとに割当てる目標符号量を算出するステップと、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てる際、前記バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整するステップと、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化するステップとを有することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 1 4】 符号化用のバッファを有する装置を用いて、動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化方法において、

第 1 の所定の区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測するステップと、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定するステップと、

前記第 1 の一定区間に続く第 2 の一定区間にある画像の複雑度を予測するステップと、

前記第 1 の一定区間と前記第 2 の一定区間とを合わせた合成区間に符号量を分配し、前記推定した複雑度と前記予測した複雑度とに基づいて、前記分配された符号量を前記合成区間内における全ての画像に対して画像ごとに割当てる目標符号量を算出するステップと、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てる際、前記バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整するステップと、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化するステップとを有することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 1 5】 前記画像の複雑度を推定するステップは、

解析した画像の統計量に基づいて、画像の複雑度を推定することを特徴とする請求項 1 3 又は請求項 1 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 1 6】 前記画像の複雑度を予測するステップは、

解析済みの画像の複雑度に基づいて、画像の複雑度を予測することを特徴とす

る請求項 1 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 1 7】 前記特徴量を観測するステップは、

入力された画像を所定の符号化方法で符号化する際、符号化により発生する符号量又は前記発生した符号量と、使用した量子化スケールの値とを観測することを特徴とする請求項 1 3 又は請求項 1 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 1 8】 前記特徴量を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする請求項 1 3 から請求項 1 7 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 1 9】 前記動画像符号化方法は、

入力された画像を縮小するステップを更に有し、

前記複雑度を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記入力された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする請求項 1 3 から請求項 1 7 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 2 0】 前記動画像符号化方法は、

入力された画像を縮小するステップを更に有し、

前記複雑度を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする請求項 1 3 から請求項 1 7 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 2 1】 前記動画像符号化方法は、

入力された画像を縮小するステップを更に有し、



前記複雑度を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする請求項 1 3 から請求項 1 7 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 2 2】 前記複雑度を予測するステップは、

ピクチャタイプ別に複雑度の予測を行うことを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 2 3】 前記一定区間は、

MPEG 1 又は MPEG 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、GOP の区間長を固定にし、GOP の区間長の整数倍であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の画像符号化方法。

【請求項 2 4】 前記合成区間は、

MPEG 1 又は MPEG 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、GOP の区間長を固定にし、GOP の区間長の整数倍であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 2 5】 動画像の圧縮符号化を行う画像符号化装置を構成する情報処理装置に、

一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する処理と、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する処理と、

あらかじめ前記一定区間に対して符号量を分配し、前記推定された複雑度に基づいて、前記分配された符号量を前記一定区間内の全ての画像に対して画像ごとに割当てる目標符号量を算出する処理と、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てる際、バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する処理と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する処理と  
を実行させるためのプログラム。

【請求項 2 6】 動画像の圧縮符号化を行う画像符号化装置を構成する情報処理装置に、

第 1 の一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する処理と、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する処理と、

前記第 1 の一定区間に続く第 2 の一定区間にある画像の複雑度を予測する処理と、

前記第 1 の一定区間と前記第 2 の一定区間とを合わせた合成区間に符号量を分配し、前記推定された複雑度と前記予測した複雑度とに基づいて、前記分配された符号量を前記合成区間内における全ての画像に対して画像ごとに割当てる目標符号量を算出する処理と、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てる際、バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する処理と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する処理と  
を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、入力された画像を符号化する前に、入力された画像を解析し、この解析結果に基づいて符号化制御を行う動画像符号化装置、動画像符号化方法、及びそのプログラムに関し、特に固定ビットレートのもとで、符号化用のバッファにより変動する発生符号量を平滑化し、一定のレートで符号化データを出力する動画像符号化装置、動画像符号化方法、及びそのプログラムに関する。

【0002】

【従来技術】

事前解析を用いた動画像の符号化方法として、特開平 1 0 - 6 6 0 6 7 に記載の方法が知られている。

【0003】

前記方法は、画像の符号化を行う以前に、あらかじめ入力された画像の解析を

行い、画像ごとの複雑さの指標を算出した後、全体の複雑さの指標に対する前記画像の複雑さの比に応じて、目標符号量を計算している。

【 0 0 0 4 】

動画像符号化装置の構成について説明する。

【 0 0 0 5 】

図 2 5 は事前解析を用いた動画像符号化装置の構成を示す図である。

【 0 0 0 6 】

図 2 5 に示すが如く、動画像符号化装置は、事前解析手段 9 0 1、目標符号量設定手段 1 0 1 0、量子化制御手段 1 0 0 1、動画像符号化手段 1 0 0 2、及び遅延手段 9 0 2 から構成されている。

【 0 0 0 7 】

事前解析手段 9 0 1 は、仮符号化あるいは統計量の抽出により、画像ごとの複雑さの指標が計測されるものである。

【 0 0 0 8 】

目標符号量設定手段 1 0 1 0 は、事前解析手段 9 0 1 で解析されたある一定区間の全体の複雑さを示す指標に対する当該画像の複雑さの比に応じて、ある一定区間の全画像に対して割当て可能な符号量の一定比率を当該画像に割当てることで、画像の目標符号量を計算するものである。

【 0 0 0 9 】

遅延手段 9 0 2 は、入力画像を当該画像の目標符号量が決まるまで、前記入力画像の本符号化手段 1 0 0 0 への供給を遅延させるものである。

【 0 0 1 0 】

量子化制御手段 1 0 0 1 は、割当てられた符号量から量子化スケールを算出するものである。

【 0 0 1 1 】

動画像符号化手段 1 0 0 2 は、遅延手段 9 0 2 により遅延された画像の符号化した結果生じる符号量が目標符号量設定手段 1 0 1 0 で計算された目標符号量になるように画像を符号化するものである。

【 0 0 1 2 】

次に、上記構成の動作について説明する。

【0013】

図26は事前解析を用いた動画像符号化装置の動作を示す図である。

【0014】

図26に示すが如く、画像jを符号化する際、事前解析手段901によりL枚の画像をあらかじめ解析し、この解析結果に基づいて画像ごとの複雑度を算出する。そして、目標符号量設定手段1010は、事前解析手段901で算出された複雑度に基づいて、画像jだけの目標符号量を計算する。動画像符号化手段1002は、目標符号量設定手段1010により計算された目標符号量になるように画像jを符号化する。このように、画像の符号化を行う以前に、画像の解析を行いこの解析結果により得られた複雑さの指標に応じて画像に符号量を配分することで、一般的に符号量をあまり必要としない画像から符号量を必要とする画像に符号量を割当てて技術が知られている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、符号量の割当てによるバッファ占有量の推移についてなんら考慮されていないため実際の符号化処理の際に、バッファでオーバーフローやアンダーフローなどのバッファの破綻を引き起こす欠点があった。仮に、実際の符号化処理の際に、バッファの破綻を回避する処理が組み込まれていたとしても、画像を符号化する際に発生する符号量が割当てられた目標符号量から外れたものになり、発生後の符号量制御が正確にできなくなる。

【0016】

更に、バッファの破綻を回避する処理を行った場合、本来、割当てべき符号量と異なった符号量を画像に割当ててしまい、符号化における画質の劣化を引き起こす欠点があった。

【0017】

本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、本発明が解決しようとする課題は、入力画像を符号化する前に画像の解析を行い、画像ごとの複雑度を算出し、この複雑度に応じた符号量を一定区間内の画像に一括して割当て、符号量

がバッファに占める占有量の推移を見積ることでバッファの破綻を回避し、与えられたビットレートとバッファサイズとに基づいて適切な符号配分を行うことにより符号化した画像の画質を向上させることのできる技術を提供することにある。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

前記の課題は、動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化装置において、一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する手段と、前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する手段と、あらかじめ前記一定区間に対して符号量を分配し、前記推定された複雑度に基づいて、前記分配された符号量を前記一定区間内の全ての画像に対して画像ごとに割当てて目標符号量を算出する手段と、

画像を符号化した結果生じる符号を蓄積するバッファと、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てて際、前記バッファにおける前記符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する手段と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する手段とを有することを特徴とする画像符号化装置によって解決される。

【 0 0 1 9 】

この構成により、推定された複雑度に応じた符号量を配分でき、その為符号量をあまり必要としない画像から符号量を必要とする画像へ符号量を多く割当てることができるので、符号が十分に割当てられなかったことによる画質の劣化を軽減できる。又、本符号化のバッファ破綻処理（オーバーフロー又はアンダーフローの回避をするための処理）による発生符号量と目標符号量との差を少なくでき、符号量の制御が適切にできるようになる。

【 0 0 2 0 】

前記の課題は、動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化装置において、第 1 の一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する手段と、前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する手段と、

前記第 1 の一定区間に続く第 2 の一定区間内にある画像の複雑度を予測する手段と、

前記第 1 の一定区間と前記第 2 の一定区間と合わせた合成区間に符号量を分配し、前記推定した複雑度と前記予測した複雑度とに基づいて、前記分配された符号量を前記合成区間内における全ての画像に対して画像ごとに割当てる目標符号量を算出する手段と、

画像を符号化した結果生じる符号を蓄積するバッファと、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てる際、前記バッファにおける前記符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する手段と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する手段とを有することを特徴とする画像符号化装置によって解決される。

#### 【 0 0 2 1 】

この構成により、解析できる期間が、利用できる符号量が一定と考えられる期間（例えば M P E G における G O P）に満たない場合でも、利用できる符号量が一定と考えられる期間に対して符号量の割当てを実行することができ、画像ごとの符号方法の違い（ピクチャタイプの違い）による発生符号量の変動に影響されない符号量配分が実現できる。

#### 【 0 0 2 2 】

特に、前記画像の複雑度を推定する手段は、

解析した画像の統計量に基づいて、画像の複雑度を推定するよう構成されていることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 3 】

又、前記画像の複雑度を予測する手段は、

解析済みの画像の複雑度に基づいて、画像の複雑度を予測するよう構成されていることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 4 】

又、前記特徴量を観測する手段は、

入力された画像を所定の符号化方法で符号化する際、画像の符号化により発生

する符号量又は前記発生した符号量と、使用した量子化スケールの値とを観測するよう構成されていることを特徴とする。

【0025】

この構成により、画像の特徴量から複雑度を推定する際の精度を向上させることができ、画像の特徴に応じた符号量配分が適切にできる。

【0026】

又、前記特徴量を観測する手段は、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測するよう構成されていることを特徴とする。

【0027】

この構成により、事前解析において完全な符号化処理を実行する必要がなくなる。又、フレーム内符号化をした画像の複雑度とフレーム内の隣接画素間相関には相関があることが知られており、フレーム内の隣接画素間相関を用いて複雑度を推定することが可能である。更に、フレーム間予測符号化をした画像の複雑度とフレーム間予測誤差には相関があることが知られており、フレーム間予測誤差を用いて複雑度を推定することが可能である。そのためこれらの特徴量を利用して複雑度を推定することで、少ない演算量で複雑度を用いる場合と同等な性能を得ることができる。

【0028】

又、前記動画像符号化装置は、

入力された画像を縮小する手段を有し、

前記複雑度を観測する手段は、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記入力された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測するよう構成されていることを特徴とする。

【0029】

又、前記動画像符号化装置は、

入力された画像を縮小する手段を有し、

前記複雑度を観測する手段は、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測するように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

又、前記動画像符号化装置は、

入力された画像を縮小する手段を有し、

前記複雑度を観測する手段は、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測するように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

この構成により、扱う画素数が減少し、演算コスト（演算器の数量、計算量）を削減することができる。

【 0 0 3 2 】

又、前記複雑度を予測する手段は、

ピクチャタイプ別に複雑度の予測を行うように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

この構成により、ピクチャタイプ別の発生符号量の違いを考慮した割当てを行うことができる。

【 0 0 3 4 】

又、前記一定区間は、

MPEG 1 又は MPEG 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、GOP の区間長を固定にし、GOP の区間長の整数倍であること



を特徴とする。

【 0 0 3 5 】

又、前記合成区間は、

M P E G 1 又は M P E G 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、G O P の区間長を固定にし、G O P の区間長の整数倍であることを特徴とする。

この構成により、常に一定の符号量を割当てに使うことができる。

【 0 0 3 6 】

前記の課題は、符号化用のバッファを有する装置を用いて、動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化方法において、

一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測するステップと、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定するステップと、

あらかじめ前記一定区間に対して符号量を分配し、前記推定された複雑度に基づいて、前記分配された符号量を前記一定区間内の全ての画像に対して画像ごとに割当てする目標符号量を算出するステップと、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てする際、前記バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整するステップと、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化するステップとを有することを特徴とする画像符号化方法によって解決される。

【 0 0 3 7 】

前記の課題は、符号化用のバッファを有する装置を用いて、動画像の圧縮符号化を行う動画像符号化方法において、

第 1 の所定の区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測するステップと、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定するステップと、

前記第 1 の一定区間に続く第 2 の一定区間にある画像の複雑度を予測するステップと、

前記第 1 の一定区間と前記第 2 の一定区間とを合わせた合成区間に符号量を分

配し、前記推定した複雑度と前記予測した複雑度とに基づいて、前記分配された符号量を前記合成区間内における全ての画像に対して画像ごとに割当てる目標符号量を算出するステップと、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てる際、前記バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整するステップと、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化するステップとを有することを特徴とする画像符号化方法によって解決される。

【 0 0 3 8 】

特に、前記画像の複雑度を推定するステップは、

解析した画像の統計量に基づいて、画像の複雑度を推定することを特徴とする

【 0 0 3 9 】

又、前記画像の複雑度を予測するステップは、

解析済みの画像の複雑度に基づいて、画像の複雑度を予測することを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

又、前記特徴量を観測するステップは、

入力された画像を所定の符号化方法で符号化する際、符号化により発生する符号量又は前記発生した符号量と、使用した量子化スケールの値とを観測することを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

又、前記特徴量を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

又、前記動画画像符号化方法は、

入力された画像を縮小するステップを更に有し、

前記複雑度を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記入力された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

又、前記動画像符号化方法は、

入力された画像を縮小するステップを更に有し、

前記複雑度を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記入力された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

又、前記動画像符号化方法は、

入力された画像を縮小するステップを更に有し、

前記複雑度を観測するステップは、

入力された画像をフレーム内符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム内の隣接画素間相関を観測し、

入力された画像をフレーム間予測符号化する場合、前記縮小された画像のフレーム間予測誤差量を観測することを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

又、前記複雑度を予測するステップは、

ピクチャタイプ別に複雑度の予測を行うことを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

又、前記一定区間は、

MPEG 1 又は MPEG 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、GOP の区間長を固定にし、GOP の区間長の整数倍であること

を特徴とする。

【 0 0 4 7 】

又、前記合成区間は、

M P E G 1 又は M P E G 2 における画像符号化方式を用いて入力された画像を符号化する際、G O P の区間長を固定にし、G O P の区間長の整数倍であることを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

前記の課題は、動画像の圧縮符号化を行う画像符号化装置を構成する情報処理装置に、

一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する処理と、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する処理と、

あらかじめ前記一定区間に対して符号量を分配し、前記推定された複雑度に基づいて、前記分配された符号量を前記一定区間内の全ての画像に対して画像ごとに割当てて目標符号量を算出する処理と、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当てて際、バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する処理と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する処理と  
を実行させるためのプログラムによって解決される。

【 0 0 4 9 】

前記の課題は、動画像の圧縮符号化を行う画像符号化装置を構成する情報処理装置に、

第 1 の一定区間にある画像を解析して画像ごとの特徴量を観測する処理と、

前記観測された特徴量に基づいて、前記画像の複雑度を推定する処理と、

前記第 1 の一定区間に続く第 2 の一定区間にある画像の複雑度を予測する処理と、

前記第 1 の一定区間と前記第 2 の一定区間とを合わせた合成区間に符号量を分配し、前記推定された複雑度と前記予測した複雑度とに基づいて、前記分配された符号量を前記合成区間内における全ての画像に対して画像ごとに割当てて目標

符号量を算出する処理と、

前記算出された目標符号量を前記画像ごとに割当ての際、バッファにおける符号の占有量の推移を計算し、前記バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように目標符号量を調整する処理と、

前記調整した目標符号量に応じて前記画像を圧縮符号化する処理と  
を実行させるためのプログラムによって解決される。

【 0 0 5 0 】

【発明の実施の形態】

本発明の第 1 の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 1 】

尚、本実施の形態では、画像の符号化方式として M P E G ( M o t i o n P  
i c t u r e E x p e r t s G r o u p ) 1 又は M P E G 2 を想定し、符号  
量の割当てを行う区間長は G O P ( G r o u p O f P i c t u r e s ) 単位  
で行うことを中心として説明するが、必ずしも G O P を単位としなくとも良い。

【 0 0 5 2 】

図 1 は動画像符号化装置のブロック図である。図 2、図 3 は事前解析手段のブ  
ロック図である。図 4 はオーバーフロー回避処理を説明する為の図である。図 5  
はアンダーフロー回避処理を説明する為の図である。

【 0 0 5 3 】

動画像符号化装置は、図 1 に示すが如く、事前解析手段 1 0、符号割当て手段  
2 0、本符号化手段 3 0、及び遅延手段 4 0 から構成されている。

【 0 0 5 4 】

事前解析手段 1 0 は、動画像特徴量観測手段 1 0 1 と複雑度計算手段 1 0 2 と  
から構成され、入力された画像の様相、動きの状態あるいは符号化したときの発  
生符号量等を解析して画像ごとの特徴量を観測し、この特徴量から複雑度を算出  
するものである。

【 0 0 5 5 】

以下、事前解析手段 1 0 の各要素について説明する。

## 【0056】

動画像特徴量観測手段101は、特徴量としての画像の発生符号量と平均量子化スケールとを観測するものである。例えば、動画像特徴量観測手段101は、図2に示すが如く、動画像符号化手段103により構成される。そして、動画像符号化手段103には符号量制御機能が含まれており、指定のビットレートRに基づいて、実際にフレームを符号化してフレームjの発生符号量 $S[j]$ と平均量子化スケール $Q[j]$ とを観測する。

## 【0057】

複雑度計算手段102では、動画像符号化手段103で観測された発生符号量と平均量子化スケールとに基づいて複雑度を計算するものである。例えば、発生符号量を $S[j]$ 、平均量子化スケールを $Q[j]$ 、複雑度 $X[j]$ とした場合、複雑度 $X[j]$ は、

$$x[j] = s[j] \cdot q[j]$$

と計算される。

## 【0058】

尚、図3に示すが如く、動画像特徴量観測手段101を動画像符号化手段104で構成し、固定の量子化スケール $q$ で画像の符号化を行い、この符号化により発生する発生符号量 $S_q[j]$ を観測し、複雑度 $X[j]$ を

$$x[j] = s_q[j] \cdot q$$

としても良い。

## 【0059】

符号割当て手段20は、初期配分手段201、バッファ制約調整手段202から構成され、事前解析手段10で解析された解析データに基づいて、次に符号化する画像がある一定区間の画像に対して符号量の割当てを行うものである。

## 【0060】

以下、符号割当て手段20の各要素について説明する。

## 【0061】

初期配分手段201は、符号量の割当て区間で使用できる総符号量を画像ごとの複雑度に応じて配分するものである。例えば、符号量の割当て区間をLフレー

ムとし、第  $j$  フレームから第  $j + L - 1$  フレームまでのフレームに割当てることができる総符号量を  $Ra[j]$  とした場合、 $Ra[j]$  を複雑度  $X[j]$  で比例配分した各フレームの目標符号量  $T[j]$  は、

$$T[j] = X[j] / Xsum * Ra[j]$$

$$Xsum = \sum_{k=j}^{j+L-1} X[k]$$

と計算される。

【 0 0 6 2 】

尚、 $Xsum$  は割当て区間の複雑度の総和を示すものである。ここで、目標符号量  $T[j]$  は、第  $j$  フレームから第  $j + L - 1$  フレームまでの各々について計算する。又、総符号量  $Ra[j]$  は、フレーム  $L$  と GOP との関係が、

(a) 符号量の割当て単位が GOP 単位である場合（フレーム  $L$  が GOP の整数倍である場合）と

(b) 符号量の割当て単位が GOP 単位でない場合（フレーム  $L$  が GOP の整数倍でない場合）と

で異なり、

(a) 符号量の割当て単位が GOP 単位である場合（フレーム  $L$  が GOP の整数倍である場合）、 $Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = RI\_frame\_rate * L$$

と計算される。尚、 $R$  は本符号化で使用するビットレートである。又、バッファ占有量  $BOC[j]$  を考慮して、総符号量を調整することも可能である。例えば、

$Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = RI\_frame\_rate * L - BOC[j]$$

と計算される。

【 0 0 6 3 】

(b) 符号量の割当て単位が GOP 単位でない場合（フレーム  $L$  が GOP の整数倍でない場合）、 $Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = RI\_frame\_rate * L - Ssum$$

と計算さる。ここで  $Ssum$  は 1 GOP 内のフレームの枚数を  $N$  とした場合、直前に符号化した  $N - L$  枚のフレームにおける発生符号量の総和である。

【 0 0 6 4 】

そして、 $R a[j]$  はフレームごとに更新する。

【 0 0 6 5 】

バッファ制約調整手段 2 0 2 は、符号量の初期配分で割当てられた符号量が割当て区間においてバッファの制約に違反しているか否かを判断し、制約に違反している場合、符号量の割当てを調整するものである。すなわち、バッファ制約調整手段 2 0 2 は、バッファでオーバーフロー又はアンダーフローが発生しないよう符号量の割当てを行うものである。

【 0 0 6 6 】

以下、具体的に説明する。

【 0 0 6 7 】

まず、バッファ制約調整手段 2 0 2 は、初期配分により割当てられた符号量からピクチャごとのバッファ占有量

$$B O C[j] = B O C[j-1] + T[j] - R f r a m e$$

を計算する。

【 0 0 6 8 】

ここで  $R f r a m e$  は、本符号化で使うビットレート  $R$  から計算されるフレームあたりの符号量である。

【 0 0 6 9 】

$$R f r a m e = R / f r a m e\_r a t e$$

ここで、バッファ占有量の初期値は 0 ( $B O C[0] = 0$ ) とする。

【 0 0 7 0 】

例えば、符号化バッファの上限を  $B$  とした場合、符号量を割当てる区間の全ての画像で、 $B O C[j]$  が  $B - R f r a m e$  より小さいか否かを判断する。そして、 $B O C[j]$  が  $B - R f r a m e$  を超えている場合、符号化バッファで符号量の割当てがオーバーフローを引き起こす割当てとなっている為、 $B O C[j]$  の最大  $j$  から以前のフレームに対する符号量の割当てを減少させてオーバーフローが起きないような割当てを行う。更に、減少らした分の符号量は、それ以降のフレームに加えて再配分する。



【 0 0 7 1 】

オーバーフロー回避処理について説明する。

【 0 0 7 2 】

図 4 はオーバーフロー回避処理を説明する為の図である。

【 0 0 7 3 】

まず、初期の割当てによる BOC の推移を計算し、図 4 ( a ) に示すが如く、符号の割当てが符号化バッファでオーバーフローを引き起こす割当てとなっている場合、符号化バッファにおける符号の占有量が最大となるフレーム  $j_o$  を検出し、フレーム  $j$  から  $j_o$  までの割当て符号量を、図 4 ( b ) に示すが如く、 $j_o$  で符号量が符号化バッファでオーバーフローしなくなるように割当てを減少させる。そして、減少させた分の符号量は、 $j_o + 1$  から  $j + L - 1$  のフレームに割当てする。更に、 $BOC[j]$  が 0 より大きいかな否かを判断し、 $BOC[j]$  が 0 より小さい場合、符号の割当てが符号化バッファでアンダーフローを引き起こす割当てとなっている為、 $BOC[j]$  の最小  $j$  から以前のフレームに対する符号量の割当てを増加させ、符号化バッファがアンダーフローを起こさないように符号量の割当てを行う。そして、増加させた分の符号量は、それ以降のフレームから差し引いて再配分する。

【 0 0 7 4 】

アンダーフロー回避処理について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 5 はアンダーフロー回避処理を説明する為の図である。

【 0 0 7 6 】

初期の割当てによる BOC の推移を計算し、図 5 ( a ) に示すが如く、符号の割当てが符号化バッファでアンダーフローを引き起こす割当てとなっている場合、符号化バッファで符号の占有量が最小となるフレーム  $j_u$  を検出し、フレーム  $j$  から  $j_u$  までに割当てた符号量を、図 5 ( b ) に示すが如く、 $j_u$  で符号化バッファがアンダーフローを起こさなくなるように符号量の割当てを増加させる。そして、増加させた分の符号量は、 $j_u + 1$  から  $j + L - 1$  のフレームに割当てた符号量から減少させる。

## 【0077】

以後、同様の処理を符号量の割当て区間の区間内で、符号化バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起きなくなるまで、繰り返し実行する。

## 【0078】

尚、バッファの上限下限の制限についてはマージンを用いて調整することも可能である。

## 【0079】

このようにバッファの制約を満たす符号量の割当てを行い、ピクチャ毎の割当て符号量を調整し、調整した符号量を新たな割当て符号量 $T[j]$ とする。そして、この割当て符号量 $T[j]$ を目標符号量として本符号化での符号量制御を行う。

## 【0080】

尚、符号量を制御する情報は割当て符号量 $T[j]$ の他、複雑度 $X[j]$ や割当て符号量によるバッファ占有量 $BOC[j]$ なども追加して良い。

## 【0081】

遅延手段40は、入力された画像に対して計算された目標符号量と当該入力画像とが本符号化手段30に同時に入力されるようタイミングを計るため、解析期間長と事前解析手段10と符号割当て手段20の処理遅延とに応じて入力される画像を遅延させるものである。例えば、事前解析手段10において、符号化する画像を $L$ フレーム分、予め解析する場合、 $L$ 枚のフレーム分以上の遅延が必要となる。

## 【0082】

本符号化手段30は、符号量制御手段301と動画像符号化手段302と符号化バッファ303とから構成され、符号割当て手段29からの情報に基づいて、遅延手段40で遅延された入力画像を符号化し、符号化データとして出力するものである。

## 【0083】

以下、各構成要素を説明する。

## 【0084】

符号量制御手段301は、符号割当て手段20から与えられた情報に基づいて

量子化スケールを計算し、この計算結果を動画像符号化手段 3 0 2 に送信する。そして、画像を符号化した後の発生符号量を計測して発生符号量と割当てた符号量との差があるか否かを判断し、差がある場合、符号量が所定のビットレートに近づくようにフィードバック制御をかけて符号量を制御する。例えば、1 フレームを更に細分化した処理単位にして目標符号量を分配し、細分化した処理単位ごとの目標符号量と発生符号量との差分を累算し、符号量の差分の累積が割当てた符号量を超過しているか否かを判断する。そして、符号量の差分の累積が割当てた符号量を超過している場合、以降の符号化では量子化スケールを大きくして符号の発生を抑制する。一方、符号量の差分の累積が割当てた符号量を下回っている場合、以降の符号化では量子化スケールを小さくして符号の発生を多くする。更に、符号量制御手段 3 0 1 は、符号化バッファ 3 0 3 のバッファ占有量を監視し、符号化した際に発生する符号量が符号化バッファ 3 0 3 でオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないように監視して量子化スケールの調整やスタッフィングなどの制御を行う。例えば、符号化バッファ 3 0 3 のオーバーフローを回避する場合には、量子化スケールを大きくして符号の発生を抑制し、又は符号化すべき情報をカットして発生符号量を抑制する。一方、符号化バッファ 3 0 3 のアンダーフローを回避する場合には、量子化スケールを小さくして符号の発生量を多くし、又はスタッフィングを行って発生符号量を増加させる。

## 【 0 0 8 5 】

動画像符号化手段 3 0 2 は、入力された画像を与えられたパラメタに従って符号化処理を行い、圧縮データを生成するとともに、発生符号量を計測して符号量制御手段 3 0 1 に通知する。尚、ここで、画像の符号化処理の方法として、MPEG 1 ビデオ (ISO/IEC-11172-2) や MPEG 2 ビデオ (ISO/IEC-13818-2) が知られており、これらを画像の符号化処理の方法として用いることも可能である。

## 【 0 0 8 6 】

符号化バッファ 3 0 3 は、動画像符号化手段 3 0 2 で符号化されたデータを蓄積し、固定のビットレートで出力するものである。この符号化バッファ 3 0 3 により、画像ごとの発生符号量の変動を吸収する。

【0087】

上記構成における動作について説明する。

【0088】

図6、図7、図8、図9、図10はピクチャ枚数とGOP内に含まれているピクチャ枚数との関係を説明するための図である。図11、図12、図13は複雑度の予測について説明するための図である。図14は本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。図15は本実施の形態の動作を説明するための図である。

【0089】

まず、本実施の形態の動作の概略を説明する。

【0090】

画像を符号化する際の動作として、

(A) 事前解析区間のピクチャ枚数Lが1GOP内に含まれるピクチャ枚数Nと同じ場合

(B) 事前解析区間のピクチャ枚数Lが1GOP内に含まれるピクチャ枚数Nより大きい場合であって整数倍である場合

(C) 事前解析区間のピクチャ枚数Lが1GOP内に含まれるピクチャ枚数Nより小さい場合

(D) 事前解析区間のピクチャ枚数Lが1GOP内に含まれるピクチャ枚数N以上であって整数倍でない場合

とがある。以下、各場合について説明する。

【0091】

(A) 事前解析区間のピクチャ枚数Lが1GOP内に含まれるピクチャ枚数Nと同じ場合について説明する。

【0092】

図6に示すが如く、1GOPの画像を符号化する前に、この1GOPの画像の解析を行い、1GOP内の画像ごとの複雑度を計算する。そして、計算された複雑度から1GOPの目標符号量を計算し、目標符号量に応じてGOPの画像の符号化を行う。

## 【0093】

(B) 事前解析区間のピクチャ枚数 $L$ が1GOP内に含まれるピクチャ枚数 $N$ より大きい場合であって整数倍である場合について説明する。

## 【0094】

例えば、図7は $L = 2N$ の例である。尚、 $L$ は $N$ の整数倍とする。

## 【0095】

2GOPの画像を符号化する前に、2GOPの画像の解析を行い、これら2GOP内の画像ごとの複雑度を計算する。そして、計算した複雑度から2GOPに割当て目標符号量を計算し、この目標符号量に応じて2GOPの画像の符号化を行う。尚、符号化する区間は割当て区間より短くてもよい。例えば、図8に示すが如く、2GOP分の画像を解析し、2GOPの目標符号量を計算した後、このうち先頭の1GOPであるGOP[ $j$ ]のみを符号化する。そして、次のGOPに処理が進むとGOP[ $j+2$ ]まで画像の解析が進み、GOP[ $j+1$ ]とGOP[ $j+2$ ]の2GOP分の解析データに基づいてGOP[ $j+1$ ]とGOP[ $j+2$ ]の2GOPの符号量の割当てを行い、GOP[ $j+1$ ]の符号化を行う。

## 【0096】

尚、符号化の区間は割当て区間より短い任意のフレーム数でもよい。例えば、図9に示すが如く、1ピクチャ毎に符号化をしてもよく、GOP内のピクチャ枚数を $N$ とし、第 $j$ フレームからの符号化処理をする場合、第 $j+N-1$ フレームまでの解析が行われ、この解析された情報により第 $j$ フレームから第 $j+N-1$ フレームまでの符号の割当てが行われる。そして、第 $j$ フレームに割当てられた目標符号量に応じて符号化する。

## 【0097】

(C) 事前解析区間のピクチャ枚数 $L$ が1GOP内に含まれるピクチャ枚数 $N$ より小さい場合について説明する。

## 【0098】

図10は、事前解析区間のピクチャ枚数 $L$ が1GOP内に含まれるピクチャ枚数 $N$ より小さい場合である。

## 【0099】

符号の割当てはピクチャタイプ間の変動を吸収するためGOP単位が望ましいが、GOPサイズに満たない部分の複雑さの指標は、解析済みの画像から予測する。例えば、図10に示すが如く、Lピクチャ先のフレームj+L-1まで解析が済んでおり、第jフレームからの符号化処理をする場合、Nに満たないフレームj+Lからフレームj+N-1までの複雑度を予測する。例えば、MPEG1又はMPEG2で使用されているIピクチャ、Pピクチャ及びBピクチャの3種類のピクチャを用い、図12中の上側の記号をピクチャタイプとフレーム番号を表し、下側の記号をピクチャの複雑度を表すものとし、図11に示すが如く、GOPのサイズNが15であり、これを割当て区間長Lbとし、解析区間長さLが8であり、これがLaとなり、GOPの先頭がIピクチャで、I又はPピクチャが3ピクチャ毎に配置され、それ以外のピクチャをBピクチャとし、B0からB11までが既に解析済である場合、複雑度が計算されていないB12からP18までの7ピクチャ対応する複雑度X'は、ピクチャタイプ別の平均値又は最近の値を使用して計算され、

$$X'_{15} = X_i = X_0$$

$$X'_{12} = X'_{18} = X_p = (X_6 + X_9) / 2$$

$$X'_{13} = X'_{14} = X'_{16} = X'_{17}$$

$$= X_b = (X_4 + X_5 + X_7 + X_8 + X_{10} + X_{11}) / 6$$

となる。

【0100】

尚、画像を解析した期間に同じピクチャタイプが存在しない場合、最近解析された同じピクチャタイプの複雑さをこの場合の指標とする。又、符号化する区間は、図6に示すが如く、GOPごとでもよく、図12に示すが如く、1ピクチャごとでもよく、割当て区間より短い任意のフレーム数でもよい。

【0101】

そして、予測した複雑度に基づいて、GOPに割当てる目標符号量を計算し、この目標符号量に応じてGOPの画像の符号化を行う。

【0102】

(D) 事前解析区間のピクチャ枚数Lが1GOP内に含まれるピクチャ枚数N

以上であって整数倍でない場合について説明する。

#### 【0103】

図13に示すが如く、 $k$ を $L/N$ 以上の最小の整数とし、 $kN$ に満たない $kN-L$ の区間の複雑度を、既に解析済みの複雑度から予測し、 $kN$ の区間の割当てを行う。そして、予測した複雑度に基づいて、GOPに割当てする目標符号量を計算し、この目標符号量に応じてGOPの画像の符号化を行う。

#### 【0104】

続いて、図14のフローチャートを用いて説明する。

#### 【0105】

尚、動作の説明を容易にする為に、図15に示すが如く、フレーム $j$ の符号化までに入力された画像（動画像）の解析ができるフレーム数を $L_a$ とし、符号量の割当てを行う区間（以下、割当区間という）にあるフレーム数を $L_b$ とする。

#### 【0106】

動画像特徴量観測手段101は、入力された画像のフレーム番号 $j$ を $-L_a+1$ と初期化し（Step A0）、画像を符号化した場合の発生符号量と平均量子化スケールとを観測する（Step A1）。

#### 【0107】

複雑度計算手段102は、動画像特徴量観測手段101で観測された画像の発生符号量と量子化スケールとに基づいて複雑度を計算する。例えば、フレーム $j+L_a-1$ の発生符号量を $S[j+L_a-1]$ 、平均量子化スケール $Q[j+L_a-1]$ として場合、複雑度 $X[j+L_a-1]$ は、

$$X[j+L_a-1] = S[j+L_a-1] / Q[j+L_a-1]$$

と計算される（Step A2）

複雑度計算手段102は、画像の解析できるフレーム数 $L_a$ と符号量の割当区間にあるフレーム数 $L_b$ とを比較する（Step A3）。

#### 【0108】

フレーム数 $L_b$ が画像の解析できるフレーム数 $L_a$ より多い場合（ $L_b > L_a$ ）、既に解析されている画像の複雑度から割当区間に満たない部分の複雑度を計算する。例えば、MPEG1又はMPEG2で使用されているIピクチャ、Pピ

クチャ及びBピクチャの3種類のピクチャを用い、図12中の上側の記号をピクチャタイプとフレーム番号を表し、下側の記号をピクチャの複雑度を表すものとし、図12に示すが如く、GOPのサイズNが15であり、これを割当て区間長Lbとし、解析区間長さLが8であり、これがLaとなり、GOPGOPの先頭がIピクチャで、I又はPピクチャが3ピクチャ毎に配置され、それ以外のピクチャをBピクチャとし、B0からB11までが既に解析済である場合、複雑度が計算されていないB12からP18までの7ピクチャ対応する複雑度X'は、ピクチャタイプ別の平均値又は最近の値を使用して計算され、

$$X'_{15} = X_i = X_0$$

$$X'_{12} = X'_{18} = X_p = (X_6 + X_9) / 2$$

$$X'_{13} = X'_{14} = X'_{16} = X'_{17}$$

$$= X_b = (X_4 + X_5 + X_7 + X_8 + X_{10} + X_{11}) / 6$$

となる。

【0109】

尚、画像を解析した期間に同じピクチャタイプが存在しない場合、最近解析された同じピクチャタイプの複雑さをこの場合の指標とする(StepA4)。

【0110】

一方、符号量の割当区間にあるフレーム数Lbが画像の解析できるフレーム数La以下である場合( $Lb \leq La$ )、複雑度の予測は不要であるので、次に進む。

【0111】

複雑度計算手段102は、入力されたフレームjがフレーム数Laを満たすか否かを判断する(StepA5)

入力された画像のフレーム枚数がフレーム数La未満である場合(すなわち $-La+1$ に初期化された画像のフレーム番号jが $j < 0$ の場合)、複雑度計算手段102は、jの値を増やし、次の画像の複雑度を計算する(StepA1、A2、A3、A4)。

【0112】

一方、入力された画像のフレーム枚数がフレーム数Laと同じになった場合(



$j = 0$ ）、複雑度計算手段 1 0 2 は、フレーム  $j$  が符号化処理を行う単位区間  $C$  の倍数であるか否かを判断する (Step A 6)。

【0 1 1 3】

フレーム  $j$  が符号処理を行う単位区間  $C$  の倍数でない場合、複雑度計算手段 1 0 2 はフレーム  $j$  の値を増やし、次の画像の複雑度の計算を行う (Step A 1、A 2、A 3、A 4)。

【0 1 1 4】

一方、フレーム  $j$  が符号化処理を行う単位区間  $C$  の整数倍である場合、符号割当て手段 2 0 は、符号量の割当てを割当て区間に行う。

【0 1 1 5】

まず、割当て区間内の総符号量を計算する。

例えば、符号量の割当て区間を  $L$  フレームとし、第  $j$  フレームから第  $j + L - 1$  フレームまでのフレームに割当てることができる総符号量を  $Ra[j]$  とした場合

総符号量  $Ra[j]$  は、フレーム  $L$  と GOP との関係が、

(a) 符号量の割当て単位が GOP 単位である場合 (フレーム  $L$  が GOP の整数倍である場合) と

(b) 符号量の割当て単位が GOP 単位でない場合 (フレーム  $L$  が GOP の整数倍でない場合) と

で異なり、

(a) 符号量の割当て単位が GOP 単位である場合 (フレーム  $L$  が GOP の整数倍である場合)、 $Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = RI\_frame\_rate * L$$

と計算される。尚、 $R$  は本符号化で使用するビットレートである。又、バッファ占有量  $BOC[j]$  を考慮して、総符号量を調整することも可能である。例えば、

$Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = RI\_frame\_rate * L - BOC[j]$$

と計算される。

(b) 符号量の割当て単位が GOP 単位でない場合 (フレーム  $L$  が GOP の整

数倍でない場合) と、 $Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = Rl\_frame\_rate * L - Ssum$$

と計算される。ここで  $Ssum$  は 1 GOP 内のフレームの枚数を  $N$  とした場合、直前に符号化した  $N - L$  枚のフレームにおける発生符号量の総和である (Step A 7)。

【0116】

次に、符号量割当て手段 20 は、各フレームの目標符号量を計算する。

各フレームの目標符号量  $T[j]$  は、符号量の割当て区間に割当てることができる総符号量  $Ra[j]$  を複雑度  $X[j]$  で比例配分し

$$T[j] = X[j] / Xsum * Ra[j]$$

$$Xsum = \sum_{t=j-L}^j X[t]$$

と計算される。

尚、 $Xsum$  は割当て区間の複雑度の総和を示すものである。ここで、目標符号量  $T[j]$  は、フレーム  $j$  からフレーム  $j + L - 1$  までの各々について計算する (Step A 8)。

バッファ制約調整手段 202 は、割当てられた目標符号量の符号化バッファにおけるバッファ占有量を計算する。例えば、バッファ占有量を  $BOC$  とした場合、バッファ占有量  $BOC$  は、

$$BOC[j] = BOC[j-1] + T[j] - Rframe$$

と計算される。ここで  $Rframe$  は、本符号化で使うビットレート  $R$  から計算されたフレームあたりの符号量である。

【0117】

$$Rframe = Rl\_frame\_rate$$

ここで、バッファ占有量の初期値は 0 ( $BOC[0] = 0$ ) とする (Step A 9)。

【0118】

バッファ制約調整手段 202 は、計算したバッファ占有量に基づいて、符号化バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こすか否かを判断する。例えば、符号化バッファの上限を  $B$  とした場合、バッファ占有量  $BOC[j]$  が  $B -$

R f r a m e より小さいか否かを判断する ( S t e p A 1 0 ) 。

【 0 1 1 9 】

符号化バッファがオーバーフローを起こして場合、バッファ制約調整手段 2 0 2 は、符号化バッファがオーバーフローを起こさないように符号量を調節する。例えば、図 4 ( a ) に示すが如く、符号の割当てが符号化バッファでオーバーフローを引き起こす割当てとなっている場合、符号化バッファの符号量の占有量が最大となるフレーム  $j_o$  を検出し、フレーム  $j$  から  $j_o$  までに割当てた符号量を、図 4 ( b ) に示すが如く、 $j_o$  で符号化バッファがオーバーフローを起こさないよう符号量の割当てを減少させる。そして、減少させた分の符号量は、 $j_o + 1$  から  $j + L - 1$  のフレームに割当てる ( S t e p A 1 1 ) 。

【 0 1 2 0 】

一方、符号化バッファがアンダーフローを起こしている場合、バッファ制約調整手段 2 0 2 は、符号化バッファがアンダーフローを起こさないように符号量を調節する。例えば、図 5 ( a ) に示すが如く、符号量の割当てが符号化バッファでアンダーフローを起こす割当てとなっている場合、符号化バッファの符号の占有量が最小となるフレーム  $j_u$  を検出し、フレーム  $j$  から  $j_u$  までに割当てた符号を、図 5 ( b ) に示すが如く、 $j_u$  で符号化バッファがアンダーフローを起こさないように割当てを増加させる。そして、増加させた分の符号量は、 $j_u + 1$  から  $j + L - 1$  のフレームに割当てた符号量から減少させる ( S t e p A 1 2 ) 。

【 0 1 2 1 】

更に、符号化バッファでオーバーフロー又はアンダーフローのいずれも起こさない割当てとなった場合、本符号化手段 3 0 は、遅延手段 4 0 で遅延されたフレーム  $j \sim j + c - 1$  の符号化を行う ( S t e p A 1 3 ) 。

【 0 1 2 2 】

尚、符号化処理を行う単位区間  $C$  が 1 の場合には、S t e p A 6 を省略することができる。L a、L b が固定値の場合は S t e p A 3 を省略し、常に S t e p A 4 を実行する、あるいは常に S t e p A 4 を実行しない ( S t e p A 3、S t e p A 4 の両方を省略する) こともできる。又、解析区間のフレーム数 L a、割当区間にあるフレーム数 L b、符号化区間  $C$  は必ずしも同じである必要はなく、

ここに記載した組み合わせに限定されるものではない。

【 0 1 2 3 】

第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 1 2 4 】

図 1 6 は動画像符号化装置のブロック図である。図 1 7 は本実施の形態について説明するための図である。

【 0 1 2 5 】

第 1 の実施の形態では、リアルタイムに動画像を符号化する装置について説明したが、第 2 の実施の形態では、図 1 7 に示すが如く、シーケンス全体の画像に対して符号量の分配を行い、更に適切な符号量の割当てを行う。

【 0 1 2 6 】

まず、動画像符号化装置の構成について説明する。尚、第 1 の実施の形態の動画像符号化装置と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 1 2 7 】

図 1 6 に示すが如く、動画像符号化装置は、事前解析手段 1 0、解析データ蓄積手段 5 0、符号割当て手段 2 0、制御情報蓄積手段 6 0、及び本符号化手段 3 0 から構成されている。

【 0 1 2 8 】

解析データ蓄積手段 5 0 は、事前解析手段 1 0 で解析された画像の解析情報を記憶するものである。

【 0 1 2 9 】

制御情報蓄積手段 6 0 は、符号割当て手段 2 0 からの制御データを記録するものである。

【 0 1 3 0 】

続いて、上記構成における動作について説明する。

【 0 1 3 1 】

尚、本実施の形態では、入力された画像のシーケンス全体が予め既知であり、フレーム数も有限で、その数もわかっているものとする。

## 【 0 1 3 2 】

事前解析手段 1 0 は、図 1 7 に示すが如く、入力された画像全体を一度に解析し、この解析した情報を解析データとして解析データ蓄積手段 5 0 に送信し、解析データ蓄積手段 5 0 は、事前解析手段 1 0 からの解析データを記憶する。そして、符号割当手段 2 0 は、解析データ蓄積手段 5 0 に記憶されている解析データと指定されたビットレートと符号化バッファ 3 0 3 のバッファサイズとに基づいて、符号量の割当てを行い、入力された画像全体における画像ごとの目標符号量を計算してこれに基づく制御データを制御情報蓄積手段 6 0 に送信し、制御情報蓄積手段 6 0 は、解析データ蓄積手段 5 0 からの制御データを記憶する。更に、本符号化手段 2 0 は、入力された画像と制御情報蓄積手段 6 0 に記憶されている制御データとに基づいて、画像の符号化処理により圧縮データを生成する。

## 【 0 1 3 3 】

第 3 の実施の形態について説明する。

## 【 0 1 3 4 】

図 1 8 は事前解析手段 1 0 のブロック図である。

## 【 0 1 3 5 】

第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態では、画像の特徴量として発生符号量を計測したが、本実施の形態では、フレームの特徴量として仮符号化による発生符号量を計測する他に、フレームの統計量を計測して複雑度に相関のある統計量を利用する。

## 【 0 1 3 6 】

動画像符号化装置の構成について説明する。尚、第 1 の実施の形態の動画像符号化装置と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

## 【 0 1 3 7 】

図 1 8 に示すが如く、事前解析手段 1 0 は、画素間相関観測手段 1 0 5、遅延手段 4 1、フレーム間予測誤差観測手段 1 0 6 及び複雑度計算手段 1 0 7 から構成される。

## 【 0 1 3 8 】

画素間相関観測手段 1 0 5 は、入力された画像のフレーム内の 隣接画素間相

閾値を計算するものである。例えば、隣接画素間差分絶対値和Aを計算するものである。

【0139】

$$A = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - I(x+1,y)| + \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - I(x,y+1)|$$

ここで、 $I(x, y)$  は画像の  $(x, y)$  位置での画素値、 $H, V$  は水平、垂直のフレームサイズを表す。

【0140】

フレーム間予測誤差観測手段106は、遅延手段41で遅延させた入力画像を参照画像とし、入力画像を符号化する際に用いられるフレーム間予測方法により予測画像を生成し、入力画像と予測画像との差分を計算するものである。例えば、次式に示す入力画像と予測画像との予測誤差の絶対値和Eを計算するものである。

【0141】

$$E = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - P(x,y)|$$

ここで、 $P(x, y)$  は予測画像の  $(x, y)$  位置での画素値を表す。

【0142】

又は、次式に示す予測誤差の2乗和を計算するものである。

【0143】

$$E = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} (I(x,y) - P(x,y))^2$$

尚、遅延手段41は本符号化のための遅延手段40と共通に使用してもよい。

【0144】

複雑度計算手段107は、観測した画像の特徴量から複雑度を計算するものである。例えば、Iピクチャの複雑度を $X_i$ 、Pピクチャの複雑度を $X_p$ 、Bピクチャの複雑度 $X_b$ として場合、計算した特徴量と複雑度とに相関があることが知られていることから、 $X_i, X_p, X_b$ は、

$$X_i = a * A$$

$$X_p = b * B$$

$$X_b = c * B$$

と推定することができる。ここで、 $a, b, c$  は複雑度を推定するためのパラメタであり、これらの値は予め既知のデータを符号化した結果に基づいて計算し

て設定し、上記の式を用いて、フレーム  $j$  の複雑度  $X[j]$  は、フレーム  $j$  の特徴量  $A[j]$ 、 $E[j]$  から

I ピクチャのとき、

$$X[j] = a * A[j]$$

P ピクチャのとき、

$$X[j] = b * E[j]$$

B ピクチャのとき、

$$X[j] = c * E[j]$$

と計算される。

【0145】

続いて、上記構成の動作について説明する。

【0146】

尚、本実施の形態では、事前解析手段 10 の構成のみ異なり、それ以外の構成については第 1 の実施の形態と同様であることから事前解析手段 10 の動作のみ説明し、他の動作については省略する。

【0147】

動画像符号化装置に入力された画像は、画素間相関観測手段 105、遅延手段 41 及びフレーム間予測誤差観測手段 106 に同時に入力され、画素間相関観測手段 105 では、入力された画像のフレーム内の 隣接画素間相関を計算する。

例えば、次式の示す隣接画素間差分絶対値和  $A$  を計算する。

【0148】

$$A = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - I(x+1,y)| + \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - I(x,y+1)|$$

ここで、 $I(x, y)$  は画像の  $(x, y)$  位置での画素値、 $H$ 、 $V$  は水平、垂直のフレームサイズを表す。

【0149】

又、フレーム間予測誤差観測手段 106 では、入力された画像から予測画像を生成し、遅延手段 41 で遅延させた画像を参照画像として入力画像と予測画像との差分を計算する。例えば、次式に示す入力画像と予測画像との予測誤差の絶対値和  $E$  を計算する。

【0150】

$$E = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N |I(x,y) - P(x,y)|$$

ここで、 $P(x, y)$  は予測画像の  $(x, y)$  位置での画素値を表す。

【0151】

又は、次式に示す予測誤差の2乗和を計算する。

【0152】

$$E = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N \{I(x,y) - P(x,y)\}^2$$

【0153】

そして、複雑度計算手段107は、画素間相関観測手段105で計算された隣接画素間差分絶対値和Aとフレーム間予測誤差観測手段106で計算された予測誤差の絶対値和Eとに基づいて、複雑度を計算する。例えば、Iピクチャの複雑度を $X_i$ 、Pピクチャの複雑度を $X_p$ 、Bピクチャの複雑度 $X_b$ として場合、計算した特徴量と複雑度とに相関があることが知られていることから、 $X_i$ 、 $X_p$ 、 $X_b$ は、

$$\begin{aligned} X_i &= a \cdot A \\ X_p &= b \cdot E \\ X_b &= c \cdot E \end{aligned}$$

と推定することができる。ここで、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  は複雑度を推定するためのパラメタであり、これらの値は予め既知のデータを符号化した結果から計算して設定しでき、上記の式を用いて、フレーム $j$ の複雑度 $X[j]$ は、フレーム $j$ の特徴量 $A[j]$ 、 $E[j]$ より

Iピクチャのとき、

$$X[j] = a \cdot A[j]$$

Pピクチャのとき、

$$X[j] = b \cdot E[j]$$

Bピクチャのとき、

$$X[j] = c \cdot E[j]$$

と計算される。以後第1の実施の形態と同様の動作によって画像の符号化を行う。

【0154】

第4の実施の形態について説明する。



【0155】

上記の実施の形態では、入力される画像に対して、特別な処理を施さなかったが、本実施の形態では、演算量削減の為に、入力された画像のサイズを縮小して画素数を削減した上で、第3の実施の形態と同様の処理を行う。

【0156】

まず、動画像符号化装置の構成について説明する。

【0157】

尚、第1の実施の形態及び第3の実施の形態の動画像符号化装置と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0158】

図19は事前解析手段10のブロック図である。

【0159】

図19に示すが如く、事前解析手段10は、画素間相関観測手段105、遅延手段41、フレーム間予測誤差観測手段106、複雑度計算手段107及び縮小画像生成手段108、109から構成される。

【0160】

縮小画像生成手段108、109は、入力された画像にローパスフィルタをかけ、画素を間引きして入力された画像よりサイズの小さい画像を生成するものである。

【0161】

尚、画素間相関と予測誤差計算で同じサイズの小さい画像を使用する場合には、縮小画像生成手段108、109をひとつにまとめた構成をとることも可能である。更に、画像縮小は一方の特徴量だけに適応してもよい。例えば、縮小画像生成手段108のみを使い、縮小画像生成手段109を省き、縮小画像を画素間相関の計算だけに適用してもよいし、又は縮小画像生成手段109のみを使い、縮小画像生成手段108を省き、縮小画像を予測誤差の計算だけに適用してもよい。

【0162】

続いて、上記構成の動作について説明する。

## 【0163】

尚、本実施の形態は、第3の実施の形態における事前解析手段10に縮小画像生成手段108、109のみを加えたものであり、それ以外の構成については第1の実施の形態と第3の実施の形態と同様であることから縮小画像生成手段108、109の動作のみ説明し、他の動作については省略する。

## 【0164】

縮小画像生成手段108、109は、動画像符号化装置に入力された画像をローパスフィルタにかけ、画素を間引きして入力された画像よりサイズの小さい画像を生成する。そして、縮小画像生成手段108は生成した縮小画像を画素間相関観測手段105に送信し、縮小画像生成手段109は生成した縮小画像をフレーム間予測誤差観測手段106に送信する。以後第1の実施の形態及び第2の実施の形態と同様の動作によって画像の符号化を行う。

## 【0165】

尚、本実施の形態では、縮小画像生成手段108からの縮小画像を画素間相関観測手段105に、縮小画像生成手段109からの縮小画像をフレーム間予測誤差観測手段106に送信したが、縮小画像生成手段108（あるいは109）で生成された縮小画像を画素間相関観測手段105及びフレーム間予測誤差観測手段106の両方に送信することも可能である。あるいは縮小画像生成手段108または109で生成された縮小画像を画素間相関観測手段105又はフレーム間予測誤差観測手段106のいずれかにのみ送信することも可能である。例えば、縮小画像生成手段108からの縮小画像を画素間相関観測手段105に送信し、フレーム間予測誤差観測手段106には通常の画像を送信してもよい。又は、縮小画像生成手段109からの縮小画像をフレーム間予測誤差観測手段106に送信し、画素間相関観測手段105には通常の画像を送信してもよい。

## 【0166】

第5の実施の形態について説明する。

## 【0167】

第3の実施の形態では、複雑度の推定パラメタ $a$ 、 $b$ 、 $c$ を予め符号化したデータから計算し設定したが、本実施の形態では、推定パラメタ $a$ 、 $b$ 、 $c$ を実

際に画像を符号化した結果から推定する。

【0168】

まず、動画像符号化装置の構成について説明する。

【0169】

本実施の形態は、例えば図15に示すが如く、第 $j-1$ フレームまでは符号化がすでに終了しており、第 $j-1$ フレームまでの解析された結果及び符号化された結果を利用して、解析結果から隣接画素間差分絶対値和 $A$ 及び予測誤差の絶対値和 $E$ を観測し、符号化結果から発生符号量と使用された量子化スケールの平均値とを得る。又、発生符号量と量子化スケールの平均値とから符号化した画像の複雑度が計算でき、この複雑度と予め観測した特徴量との関係から複雑度の推定パラメタ $a$ 、 $b$ 、 $c$ が推定できる。このようにして得られた推定パラメタ $a$ 、 $b$ 、 $c$ をピクチャタイプ毎の符号化を行う毎に更新する。

【0170】

図20は動画像符号化装置のブロック図である。

【0171】

尚、第1の実施の形態及び第3の実施の形態の動画像符号化装置と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0172】

図20に示すが如く、本実施の形態は、図1で示した第1の実施の形態の構成に加えて、複雑度推定パラメタ計算手段401を備える。

【0173】

複雑度推定パラメタ計算手段401は、画像特徴量観測手段101で観測された画像ごとの特徴量と本符号化手段30で計算された発生符号量とから算出された量子化スケールの平均値から複雑度を計算し、画像の特徴量と対応する画像の複雑度とから複雑度推定パラメタを計算するものである。そして、計算された複雑度推定パラメタは複雑度計算手段107に送信する。

【0174】

続いて、上記構成の動作について説明する。

【0175】

図 2 1 は本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【0176】

尚、隣接画素間差分絶対値、予測誤差の絶対値和を計算する動作については第 3 の実施の形態で説明済みであり、本符号化手段 3 0 で発生符号量を計測する動作については第 1 の実施の形態で説明済みであることから本実施の形態では詳細な説明を省略する。又、説明を容易にする為に、例えば図 1 5 に示すが如く、第  $j - 1$  フレームまでは符号化がすでに終了しており、第  $j - 1$  フレームまでの解析された結果及び符号化された結果を利用できるものとし、フレーム  $j$  の符号化までに入力された画像（動画像）の解析ができるフレーム数を  $L_a$  とし、符号量の割当区間にあるフレーム数を  $L_b$  とする。

【0177】

動画像特徴量観測手段 1 0 1 は、入力された画像のフレーム内における 隣接画素間相関を計算し（Step B 1）、更に入力画像と予測画像との差分を計算する（Step B 2）。

【0178】

複雑度計算手段 1 0 7 は、動画像特徴量観測手段 1 0 1 で計算された隣接画素間差分絶対値和と予測誤差の絶対値和と複雑度推定パラメタ計算手段 4 0 1 から送信された複雑度推定パラメタとに基づいて複雑度を計算する（Step B 3）。

【0179】

符号割当て手段 2 0 は、符号量の割当てを割当区間に対して行う（Step B 4）。

【0180】

バッファ制約調整手段 2 0 2 は、割当てられた符号量の符号化バッファにおけるバッファ占有量を計算する（Step B 5）。

【0181】

バッファ制約調整手段 2 0 2 は、計算したバッファ占有量に基づいて、符号化バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こすか否かを判断する（Step B 6）。

## 【0182】

符号化バッファがオーバーフローを起こす場合、バッファ制約調整手段202は、符号化バッファがオーバーフローを起こさないように符号量を調節する（Step B7）。

## 【0183】

一方、符号化バッファがアンダーフローを起こす場合、バッファ制約調整手段202は、符号化バッファがアンダーフローを起こさないように符号量を調節する（Step B8）。

## 【0184】

符号化バッファでオーバーフロー又はアンダーフローのいずれも起こさない割当てとなった場合、本符号化手段30は、遅延手段40で遅延された画像の符号化を行う（Step B9）。

## 【0185】

複雑度推定パラメタ計算手段401は、動画符号化手段302でフレームを符号化した際に発生した発生符号量及び量子化スケールと動画像特徴量観測手段101で計算された隣接間差分絶対値和と予測誤差の絶対値和とに基づいて、複雑度推定パラメタを算出する。例えば、動画符号化手段302で画像を符号化した際に発生した発生符号量を $S[j]$ 及び量子化スケールを $Q[j]$ とし、動画像特徴量観測手段101で計算された隣接間差分絶対値和を $A[j]$ 、予測誤差の絶対値和を $E[j]$ とし、Iピクチャ、Pピクチャ、及びBピクチャの複雑度推定パラメタを夫々 $a$ 、 $b$ 、 $c$ とした場合、発生符号量を $S[j]$ と量子化スケールを $Q[j]$ とから算出される複雑度 $X[j]$ は、

$$X[j] = S[j] \cdot Q[j]$$

と計算され、Iピクチャ、Pピクチャ、及びBピクチャの複雑度 $X_i[j]$ 、 $X_p[j]$ 、 $X_b[j]$ は、

$$\begin{aligned} X_i[j] &= a \cdot A[j] \\ X_p[j] &= b \cdot S[j] \\ X_b[j] &= c \cdot E[j] \end{aligned}$$

と計算される。そして、発生符号量と量子化スケールとで算出した複雑度と隣接間差分絶対値和及び予測誤差の絶対値和から算出した複雑度とは近似の関係があ

ることから複雑度推定パラメタ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  は、

$$\begin{aligned} a &= (s[j] \cdot d[j]) / d[j] \\ b &= (s[j] \cdot d[j]) / s[j] \\ c &= (s[j] \cdot d[j]) / s[j] \end{aligned}$$

と計算される。そして、算出した複雑度推定パラメタを複雑度計算手段 107 に送信する (Step B10)。

【0186】

複雑度計算手段 107 は、最初に使用した複雑度推定パラメタを複雑度推定パラメタ計算手段 401 から送信された複雑度推定パラメタに更新し、以降、画像の複雑度の計算に使用する (Step B11)。

【0187】

第 6 の実施の形態について説明する。

【0188】

上記した第 1 の実施の形態の動画像符号化装置は、ディジタル信号処理プロセッサ等のコンピュータ制御で実現するようにしても良い。

【0189】

図 22 は動画像符号化装置をコンピュータで実現する場合の装置構成を模式的に示す図である。

【0190】

まず、本実施の形態を実現するための構成を説明する。

【0191】

704 はバッファである。バッファ 704 は、符号化されたデータを蓄積し、固定のビットレートで出力するものである。このバッファ 704 により、画像ごとの発生符号量の変動を吸収する。

【0192】

70 はコンピュータである。コンピュータ 70 は、記録媒体 801 からプログラムを記録媒体読出装置 80、記録媒体読出装置インターフェース 703 を介してメモリ 702 に読み出し、CPU (Central Processing Unit) で実行するものである。

【0193】

801は記録媒体である。記録媒体801には、

- (1) 入力画像から発生符号量と平均量子化スケールとを観測する処理と、
- (2) 観測された発生符号量と平均量子化スケールとに基づいて複雑度を計算する処理と、
- (3) 画像が符号化処理を行う単位区間の倍数であるか否かを判断する処理と、
- (4) 割当て区間の総符号量を計算する処理と、
- (5) 目標符号量を計算する処理と、
- (6) 割当てられた符号量がバッファの制約に違反しないよう調整する処理と、
- (7) 画像を符号化する処理と、

の前記(1)から(7)の処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

【0194】

上記プログラムは、マスクROM等、フラッシュ等の不揮発性メモリに格納してもよく、記録媒体は不揮発性メモリを含むほか、CD-ROM、FD、DVD (Digital Versatile Disk)、MT (磁気テープ)、可搬型HDD等の媒体のほか、例えばサーバ装置からコンピュータで該プログラムを通信媒体伝送する場合等、プログラムを担持する有線、無線で通信される通信媒体等も含む。

【0195】

次に、上述した処理の動作について説明する。

【0196】

図23は本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【0197】

尚、動作の説明を容易にする為に、フレームjの符号化までに入力された画像の解析ができるフレーム数をLaとし、符号量の割当てを行う区間(以下、割当て区間という)にあるフレーム数をLbとする。

【0198】

入力されたフレームの番号  $j$  を  $-L_a + 1$  と初期化し (Step C0)、フレームを符号化した場合の発生符号量と平均量子化スケールとを観測する (Step C1)。

【0199】

画像の発生符号量と量子化スケールとに基づいて複雑度を計算する。例えば、フレーム  $j + L_a - 1$  の発生符号量を  $S[j + L_a - 1]$ 、平均量子化スケール  $Q[j + L_a - 1]$  として場合、複雑度  $X[j + L_a - 1]$  は、

$$X[j + L_a - 1] = S[j + L_a - 1] / Q[j + L_a - 1]$$

と計算される (Step C2)

画像の解析できるフレーム数  $L_a$  と符号量の割当区間にあるフレーム数  $L_b$  とを比較する (Step C3)。

【0200】

フレーム数  $L_b$  が画像の解析できるフレーム数  $L_a$  より多い場合 ( $L_b > L_a$ )、既に解析されている画像の複雑度から割当区間に満たない部分の複雑度を計算する。例えば、MPEG1 又は MPEG2 で使用されている I ピクチャ、P ピクチャ及び B ピクチャの3種類のピクチャを用い、図12中の上側の記号をピクチャタイプとフレーム番号を表し、下側の記号をピクチャの複雑度を表すものとし、図12に示すが如く、GOPのサイズ  $N$  が15であり、これを割当て区間長  $L_b$  とし、解析区間長さ  $L$  が8であり、これが  $L_a$  となり、GOPの先頭がIピクチャで、I又はPピクチャが3ピクチャ毎に配置され、それ以外のピクチャをBピクチャとし、B0からB11までが既に解析済である場合、複雑度が計算されていないB12からP18までの7ピクチャ対応する複雑度  $X'$  は、ピクチャタイプ別の平均値又は最近の値を使用して計算され、

$$X'_{15} = X_i = X_0$$

$$X'_{12} = X'_{18} = X_p = (X_6 + X_9) / 2$$

$$X'_{13} = X'_{14} = X'_{16} = X'_{17}$$

$$= X_b = (X_4 + X_5 + X_7 + X_8 + X_{10} + X_{11}) / 6$$

となる。

【0201】



尚、画像を解析した期間に同じピクチャタイプが存在しない場合、最近解析された同じピクチャタイプの複雑さをこの場合の指標とする (Step C4)。

【0202】

一方、符号量の割当て区間にあるフレーム数  $L_b$  が画像の解析できるフレーム数  $L_a$  以下である場合 ( $L_b \leq L_a$ )、複雑度の予測は不要であるので、次に進む。

【0203】

入力されたフレーム  $j$  がフレーム数  $L_a$  を満たすか否かを判断する (Step C5)

入力された画像のフレーム枚数がフレーム数  $L_a$  未満である場合 (すなわち  $L_a + 1$  に初期化された画像のフレーム番号  $j$  が  $j < 0$  の場合)  $j$  の値を増やし、次の画像の複雑度を計算する (Step C1、C2、C3、C4)。

【0204】

一方、入力された画像のフレーム枚数がフレーム数  $L_a$  と同じになった場合 ( $j = 0$ )、フレーム  $j$  が符号化処理を行う単位区間  $C$  の倍数であるか否かを判断する (Step C6)。

【0205】

フレーム  $j$  が符号処理を行う単位区間  $C$  の倍数でない場合、フレーム  $j$  の値を増やし、次の画像の複雑度の計算を行う (Step C1、C2、C3、C4)。

【0206】

一方、フレーム  $j$  が符号化処理を行う単位区間  $C$  の整数倍である場合、符号量の割当てを割当て区間に行う。

【0207】

まず、割当て区間内の総符号量を計算する。

例えば、符号量の割当て区間を  $L$  フレームとし、第  $j$  フレームから第  $j + L - 1$  フレームまでのフレームに割当てることができる総符号量を  $R_a[j]$  とした場合、

総符号量  $R_a[j]$  は、フレーム  $L$  と GOP との関係が、

(a) 符号量の割当て単位が GOP 単位である場合 (フレーム  $L$  が GOP の整

数倍である場合) と

(b) 符号量の割当て単位がGOP単位でない場合 (フレームLがGOPの整数倍でない場合) と

で異なり、

(a) 符号量の割当て単位がGOP単位である場合 (フレームLがGOPの整数倍である場合)、 $Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = Rl\_frame\_rate * L$$

と計算される。尚、Rは本符号化で使用するビットレートである。又、バッファ占有量BOC[j]を考慮して、総符号量を調整することも可能である。例えば、

$Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = Rl\_frame\_rate * L - BOC[j]$$

と計算される。

(b) 符号量の割当て単位がGOP単位でない場合 (フレームLがGOPの整数倍でない場合) と、 $Ra[j]$  は、

$$Ra[j] = Rl\_frame\_rate * L - Ssum$$

と計算さる。ここでSsumは1GOP内のフレームの枚数をNとした場合、直前に符号化したN-L枚のフレームにおける発生符号量の総和である (Step C7)。

【0208】

次に、各フレームの目標符号量を計算する。

各フレームの目標符号量 $T[j]$ は、符号量の割当て区間に割当てることができる総符号量 $Ra[j]$ を複雑度 $X[j]$ で比例配分し

$$T[j] = X[j] / Xsum * Ra[j]$$

$$Xsum = \sum_{k=j}^{j+L-1} X[k]$$

と計算される。

尚、Xsumは割当て区間の複雑度の総和を示すものである。ここで、目標符号量 $T[j]$ は、フレームjからフレームj+L-1までの各々について計算する (Step C8)。

バッファ占有量を計算する。例えば、バッファ占有量をBOCとし場合、バッ

ファ占有量  $BOC$  は、

$$BOC[j] = BOC[j-1] + T[j] - Rframe$$

と計算される。ここで  $Rframe$  は、本符号化で使うビットレート  $R$  から計算されたフレームあたりの符号量である。

【0209】

$$Rframe = RIframe\_rate$$

ここで、バッファ占有量の初期値は 0 ( $BOC[0] = 0$ ) とする (Step C9)。

【0210】

計算したバッファ占有量に基づいて、バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こすか否かを判断する。例えば、バッファの上限を  $B$  とした場合、バッファ占有量  $BOC[j]$  が  $B - Rframe$  より小さいか否かを判断する (Step C10)。

【0211】

バッファがオーバーフローを起こして場合、バッファがオーバーフローを起こさないように符号量を調節する。例えば、図 4 (a) に示すが如く、符号の割当てがバッファでオーバーフローを引き起こす割当てとなっている場合、バッファの符号量の占有量が最大となるフレーム  $j_o$  を検出し、フレーム  $j$  から  $j_o$  までに割当てた符号量を、図 4 (b) に示すが如く、 $j_o$  でバッファがオーバーフローを起こさないよう符号量の割当てを減少させる。そして、減少させた分の符号量は、 $j_o + 1$  から  $j + L - 1$  のフレームに割当てる (Step C11)。

【0212】

一方、バッファがアンダーフローを起こしている場合、バッファがアンダーフローを起こさないように符号量を調節する。例えば、図 5 (a) に示すが如く、符号量の割当てがバッファでアンダーフローを起こす割当てとなっている場合、バッファの符号の占有量が最小となるフレーム  $j_u$  を検出し、フレーム  $j$  から  $j_u$  までに割当てた符号を、図 5 (b) に示すが如く、 $j_u$  でバッファがアンダーフローを起こさないように割当てを増加させる。そして、増加させた分の符号量は、 $j_u + 1$  から  $j + L - 1$  のフレームに割当てた符号量から減少させる (Step

C12)。

【0213】

更に、バッファでオーバーフロー又はアンダーフローのいずれも起こさない割当てとなった場合、フレーム  $j \sim j+c-1$  の符号化を行う (Step C13)

【0214】

尚、符号化処理を行う単位区間  $C$  が 1 の場合には、Step C6 を省略することができる。  $L_a$ 、 $L_b$  が固定値の場合は Step C3 を省略し、常に Step C4 を実行する、あるいは常に Step C4 を実行しない (Step C3、Step C4 の両方を省略する) こともできる。又、解析区間のフレーム数  $L_a$ 、割当区間にあるフレーム数  $L_b$ 、符号化区間  $C$  は必ずしも同じである必要はなく、ここに記載した組み合わせに限定されるものではない。

【0215】

第 7 の実施の形態について説明する。

【0216】

上記した第 2 の実施の形態の動画像符号化装置は、デジタル信号処理プロセッサ等のコンピュータ制御で実現するようにしても良い。尚、第 6 の実施の形態と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0217】

記録媒体 801 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 70 において、入力された画像をバッファサイズに合うように符号量を調整する符号化処理を実行するにあたり、記憶媒体 801 には、

- (1) 入力された画像から発生符号量と平均量子化スケールとを観測する処理と、
- (2) 観測された画像の観測情報を記録媒体 804 に記憶する処理と、
- (3) 目標符号量を計算する処理と、
- (4) 割当てられた符号量がバッファの制約に違反しないよう調整する処理と
- (5) 前記判断したデータを記録媒体 801 に記憶する処理と、

(6) 前記データに基づいて画像を符号化する処理と  
の前記(1)から(6)の処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

【0218】

記録媒体801から該プログラムを記録媒体読出装置80、記録媒体読出装置インターフェース703を介してメモリ702に読み出され、CPU701が実行する。

【0219】

続いて、上記構成における動作について説明する。

【0220】

尚、本実施の形態では、入力された画像のシーケンス全体が予め既知であり、フレーム数も有限で、その数もわかっているものとする。

【0221】

コンピュータ70は、図17に示すが如く、入力された画像全体を一度に解析し、記録媒体801に解析データを記憶する。そして、コンピュータ50は、記録媒体801に記憶されている解析データと指定されたビットレートとバッファ704のバッファサイズとに基づいて、符号量の割当てを行い、入力された画像全体におけるフレームごとの目標符号量を計算し、これに基づく制御データを記録媒体801に記憶する。更に、コンピュータ70は、入力された画像と記録媒体801に記憶されている制御データとに基づいて、画像の符号化処理により圧縮データを生成する。

【0222】

第8の実施の形態について説明する。

【0223】

上記した第3の実施の形態の動画像符号化装置は、デジタル信号処理プロセッサ等のコンピュータ制御で実現するようにしても良い。尚、本実施の形態では、第6の実施の形態の(1)から(3)の処理のみが異なり、それ以外の処理については第6の実施の形態と同様であることから他の処理の説明については省略する。又、第6の実施の形態と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説

明は省略する。

【 0 2 2 4 】

記録媒体 8 0 1 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 7 0 において、入力された画像をバッファサイズに合うように符号量を調整する符号化処理を実行するにあたり、記憶媒体 8 0 1 には、

- (1) 入力画像のフレーム内の 隣接画素間相関値和を計算する処理と、
  - (2) 入力画像と予測画像とから予測誤差の絶対値和を計算する処理と、
  - (3) 隣接画素間相関値和と予測誤差の絶対値和とから複雑度を計算する処理と、
- の前記 (1) から (3) の処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

【 0 2 2 5 】

記録媒体 8 0 1 から該プログラムを記録媒体読出装置 8 0、記録媒体読出装置インターフェース 7 0 3 を介してメモリ 7 0 2 に読み出され、CPU 7 0 1 が実行する。

【 0 2 2 6 】

続いて、上記構成の動作について説明する。

【 0 2 2 7 】

尚、本実施の形態では、第 6 の実施の形態における事前解析の動作のみが異なり、それ以外の動作については第 6 の実施の形態と同様であることから事前解析の動作のみ説明し、他の動作については省略する。

【 0 2 2 8 】

コンピュータ 7 0 は、入力された画像のフレーム内の 隣接画素間相関を計算する。例えば、次式の示す隣接画素間差分絶対値和 A を計算する。

【 0 2 2 9 】

$$A = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - I(x+1,y)| + \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{V-1} |I(x,y) - I(x,y+1)|$$

ここで、I (x, y) は画像の (x, y) 位置での画素値、H, V は水平、垂直のフレームサイズを表す。

【 0 2 3 0 】

そして、コンピュータ70は、入力された画像から予測画像を生成し、入力画像と予測画像との差分を計算する。例えば、次式に示す入力画像と予測画像との予測誤差の絶対値和Eを計算する。

【0231】

$$E = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N |I(x,y) - P(x,y)|$$

ここで、P(x, y)は予測画像の(x, y)位置での画素値を表す。

【0232】

又は、次式に示す予測誤差の2乗和を計算する。

【0233】

$$E = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N (I(x,y) - P(x,y))^2$$

【0234】

更に、コンピュータ70は、隣接画素間差分絶対値和Aと予測誤差の絶対値和Eとに基づいて、複雑度を計算する。例えば、Iピクチャの複雑度をX<sub>i</sub>、Pピクチャの複雑度をX<sub>p</sub>、Bピクチャの複雑度X<sub>b</sub>として場合、計算した特徴量と複雑度とに相関があることが知られていることから、X<sub>i</sub>、X<sub>p</sub>、X<sub>b</sub>は、

$$\begin{aligned} X_i &= a \cdot A \\ X_p &= b \cdot E \\ X_b &= c \cdot E \end{aligned}$$

と推定することができる。ここで、a, b, cは複雑度を推定するためのパラメタであり、これらの値は予め既知のデータを符号化した結果から計算して設定しでき、上記の式を用いて、フレームjの複雑度X[j]は、フレームjの特徴量A[j]、E[j]より

Iピクチャのとき、

$$X[j] = a \cdot A[j]$$

Pピクチャのとき、

$$X[j] = b \cdot E[j]$$

Bピクチャのとき、

$$X[j] = c \cdot E[j]$$

と計算される。以後第1の実施の形態と同様の動作によって画像の符号化を行う。

【0235】

第 9 の実施の形態について説明する。

【 0 2 3 6 】

上記した第 4 の実施の形態の動画像符号化装置は、ディジタル信号処理プロセッサ等のコンピュータ制御で実現するようにしても良い。尚、本実施の形態では、第 8 の実施の形態に ( 1 ) の処理を加えたものであり、それ以外の処理については第 6 の実施の形態及び第 8 の実施形態と同様であることから他の処理についての説明は省略する。又、第 6 の実施の形態と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 2 3 7 】

記録媒体 8 0 1 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 7 0 において、入力された画像をバッファサイズに合うように符号量を調整する符号化処理を実行するにあたり、記憶媒体 8 0 1 には、

( 1 ) 入力された画像の画素を間引きして元のサイズより小さいサイズの画像を生成する処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

【 0 2 3 8 】

記録媒体 8 0 1 から該プログラムを記録媒体読出装置 8 0、記録媒体読出装置インターフェース 7 0 3 を介してメモリ 7 0 2 に読み出され、CPU 7 0 1 が実行する。

【 0 2 3 9 】

続いて、上記処理の動作について説明する。

【 0 2 4 0 】

尚、本実施の形態では、第 8 の実施の形態の事前解析において画像を縮小する動作のみを加えたものであり、それ以外の動作については第 6 の実施の形態及び第 8 の実施形態と同様であることから他の動作についての説明は省略する。

【 0 2 4 1 】

コンピュータ 7 0 に入力された画像の画素を間引きして入力された画像のサイズより小さいサイズの画像を生成する。

【 0 2 4 2 】

以後第 6 の実施の形態及び第 8 の実施の形態と同様の動作によって画像の符号



化を行う。

【0 2 4 3】

尚、本実施の形態では、縮小された画像から隣接画素間差分絶対値和と予測誤差の絶対値和とを算出する処理について説明したが、縮小された画像から隣接画素間差分絶対値和又は予測誤差の絶対値和のいずれか一方を算出し、他方を通常の画像から算出してもよい。例えば、縮小された画像から隣接画素間差分絶対値和を算出した場合、予測誤差の絶対値和を通常の画像から算出してもよいし、又は縮小された画像から予測誤差の絶対値和を算出した場合、隣接画素間差分絶対値和を通常の画像から算出してもよい。

【0 2 4 4】

第 1 0 の実施の形態について説明する。

【0 2 4 5】

上記した第 5 の実施の形態の動画像符号化装置は、ディジタル信号処理プロセッサ等のコンピュータ制御で実現するようにしても良い。尚、第 6 の実施の形態と同様な構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0 2 4 6】

本実施の形態では、第 6 の実施の形態及び第 8 の実施の形態に複雑度推定パラメタを推定する処理を加えたものである。

【0 2 4 7】

記録媒体 8 0 1 から読み出されたプログラムを実行するコンピュータ 7 0 において、入力画像をバッファサイズに合うように符号量を調整する符号化処理を実行するにあたり、記憶媒体 8 0 1 には、

- (1) 入力画像のフレーム内の 隣接画素間相関値和を計算する処理と、
- (2) 入力画像と予測画像とから予測誤差の絶対値和を計算する処理と、
- (3) 隣接画素間相関値と予測誤差の絶対値和と複雑度推定パラメタとに基づいて複雑度を計算する処理と、
- (4) 目標符号量を計算する処理と、
- (5) 割当てられた符号量がバッファの制約に違反しないように調整する処理と、

(6) 画像を符号化する処理と、

(7) 特徴量と発生符号量と量子化スケールの平均値とから複雑度推定パラメタを計算する処理と、

(8) 複雑度の計算で使用した複雑度推定パラメタを処理(6)で計算した複雑度推定パラメタに更新する処理と、

の前記(1)から(8)の処理を実行させるためのプログラムが記録されている。

【0248】

記録媒体801から該プログラムを記録媒体読出装置80、記録媒体読出装置インターフェース703を介してメモリ702に読み出され、CPU701が実行する。

【0249】

続いて、上記構成の動作について説明する。

【0250】

図24は本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【0251】

尚、隣接画素間差分絶対値、予測誤差の絶対値和を計算する動作については第8の実施の形態で説明済みであり、発生符号量を計測する動作については第6の実施の形態で説明済みであることから本実施の形態では詳細な説明を省略する。又、説明を容易にする為に、例えば図15に示すが如く、第j-1フレームまでは符号化がすでに終了しており、第j-1フレームまでの解析された結果及び符号化された結果を利用できるものとし、フレームjの符号化までに入力された画像の解析ができるフレーム数をLaとし、符号量の割当区間にあるフレーム数をLbとする。

【0252】

コンピュータ70は、入力された画像のフレーム内における 隣接画素間相関を計算し(StepD1)、入力画像と予測画像との差分を計算する(StepD2)。そして、隣接画素間差分絶対値和と予測誤差の絶対値和と複雑度推定パラメタとに基づいて複雑度を計算する(StepD3)。

## 【 0 2 5 3 】

コンピュータ 7 0 は、符号量の割当てを割当て区間に対して行い ( S t e p D 4 ) 、割当てられた符号量の符号化バッファにおけるバッファ占有量を計算し ( S t e p B 5 ) 、計算したバッファ占有量に基づいて、符号化バッファがオーバーフロー又はアンダーフローを起こすか否かを判断する ( S t e p D 6 ) 。

## 【 0 2 5 4 】

そして、コンピュータ 7 0 は、符号化バッファがオーバーフローを起こす場合、符号化バッファがオーバーフローを起こさないように符号量を調節し ( S t e p D 7 ) 、符号化バッファがアンダーフローを起こす場合、符号化バッファがアンダーフローを起こさないように符号量を調節する ( S t e p D 8 ) 。

## 【 0 2 5 5 】

更に、コンピュータ 7 0 は、符号化バッファでオーバーフロー又はアンダーフローのいずれも起こさない割当てとなった場合、画像の符号化を行う ( S t e p D 9 ) 。

## 【 0 2 5 6 】

コンピュータ 7 0 は、画像を符号化した際に発生した発生符号量及び量子化スケールと隣接間差分絶対値和と予測誤差の絶対値和とに基づいて、複雑度推定パラメタを算出する。例えば、発生符号量を  $S[j]$  及び量子化スケールを  $Q[j]$  とし、隣接間差分絶対値和を  $A[j]$ 、予測誤差の絶対値和を  $E[j]$  とし、I ピクチャ、P ピクチャ、及び B ピクチャの複雑度推定パラメタを夫々  $a$ 、 $b$ 、 $c$  とした場合、発生符号量を  $S[j]$  と量子化スケールを  $Q[j]$  とから算出される複雑度  $X[j]$  は、

$$X[j] = S[j] \cdot Q[j]$$

と計算され、I ピクチャ、P ピクチャ、及び B ピクチャの複雑度  $X_i[j]$ 、 $X_p[j]$ 、 $X_b[j]$  は、

$$\begin{aligned} X_i[j] &= a \cdot A[j] \\ X_p[j] &= b \cdot E[j] \\ X_b[j] &= c \cdot E[j] \end{aligned}$$

と計算される。そして、発生符号量と量子化スケールとで算出した複雑度と隣接間差分絶対値和及び予測誤差の絶対値和から算出した複雑度とは近似の関係があ

ることから複雑度推定パラメタ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  は、

$$\begin{aligned} a &= (s[j] \cdot d[j]) / d[j] \\ b &= (s[j] \cdot d[j]) / s[j] \\ c &= (s[j] \cdot d[j]) / d[j] \end{aligned}$$

と計算される (Step D10)。

【0257】

そして、コンピュータ 70 は、最初に使用した複雑度推定パラメタを新たに計算された複雑度推定パラメタに更新し、以降、画像の複雑度の計算に使用する (Step D11)。

【0258】

【発明の効果】

本発明の効果は、バッファに対して適切な符号量配分を行うことが、同じビットレートのもとで画質の改善を行うことできる。

【0259】

その理由は、画像の事前解析の情報に基づいた符号量の割当てを複数の画像に対して同時に行い、これに基づいてバッファの推移を予測してバッファ制約違反を起こさないように調整し、予めバッファ制約を遵守した符号量の割当てが可能となからである。又、実際の符号化した際に発生する符号量を目標符号量に近づくよう制御でき、画像の複雑さに応じた符号量の配分が実現できるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

動画像符号化装置のブロック図である。

【図2】

事前解析手段 10 のブロック図である。

【図3】

事前解析手段 10 のブロック図である。

【図4】

オーバーフロー回避処理を説明するための図である。

【図5】

アンダーフロー回避処理を説明する為の図である。

【図 6】

ピクチャ枚数とGOP内に含まれているピクチャ枚数との関係を説明するための図である。

【図 7】

ピクチャ枚数とGOP内に含まれているピクチャ枚数との関係を説明するための図である。

【図 8】

ピクチャ枚数とGOP内に含まれているピクチャ枚数との関係を説明するための図である。

【図 9】

ピクチャ枚数とGOP内に含まれているピクチャ枚数との関係を説明するための図である。

【図 1 0】

ピクチャ枚数とGOP内に含まれているピクチャ枚数との関係を説明するための図である。

【図 1 1】

複雑度の予想について説明するための図である。

【図 1 2】

複雑度の予想について説明するための図である。

【図 1 3】

複雑度の予測について説明するための図である。

【図 1 4】

本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 1 5】

本実施の形態の動作を説明するための図である。

【図 1 6】

動画像符号化装置のブロック図である。

【図 1 7】

本実施の形態について説明するための図である。

【図 1 8】

事前解析手段 1 0 のブロック図である。

【図 1 9】

事前解析手段 1 0 のブロック図である。

【図 2 0】

動画像符号化装置のブロック図である。

【図 2 1】

本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 2 2】

動画像符号化装置をコンピュータで実現する場合の装置構成を模式的に示す図である。

【図 2 3】

本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 2 4】

本実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 2 5】

動画像符号化装置の構成を説明するための図である。

【図 2 6】

動画像符号化装置の動作を説明するための図である。

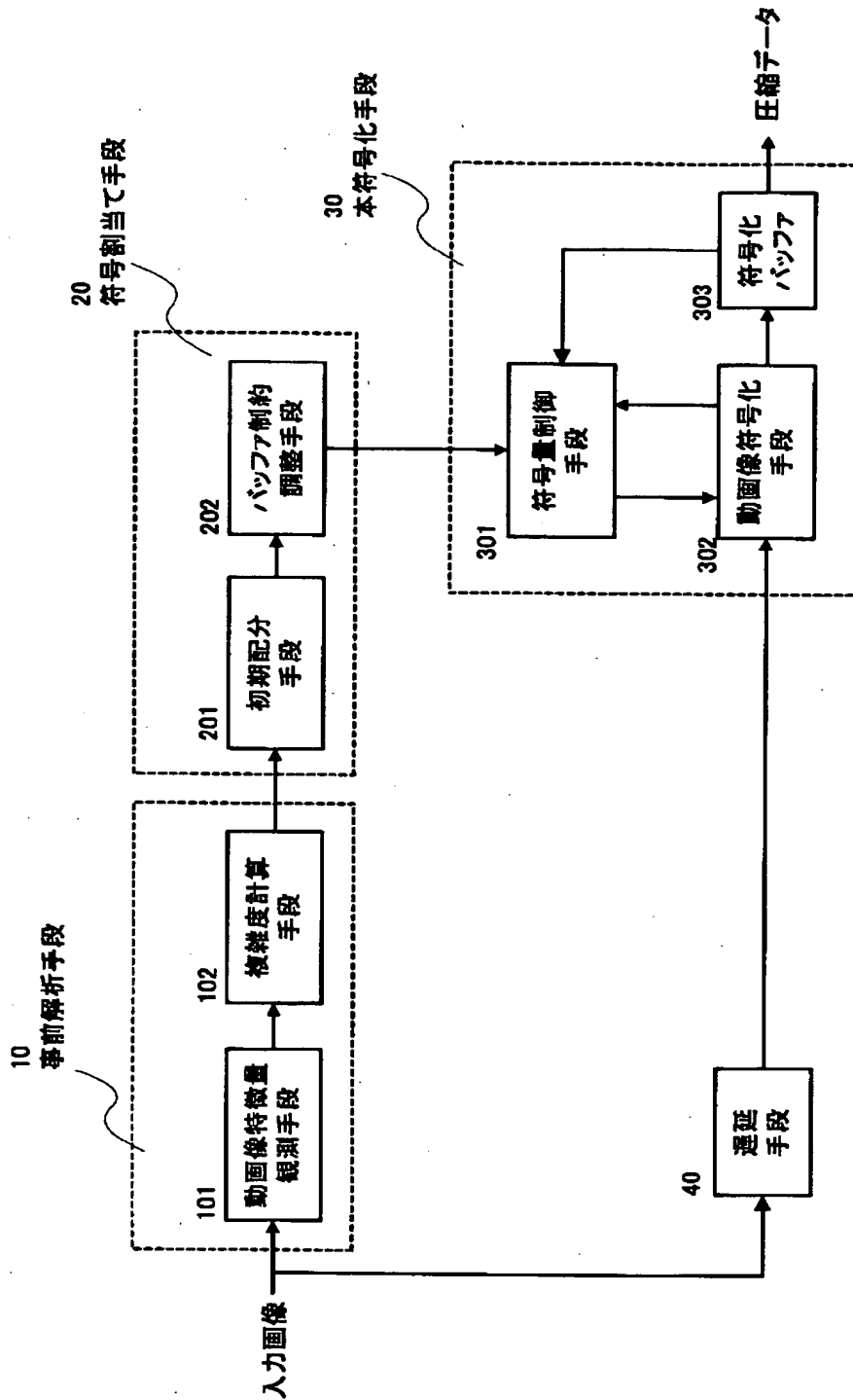
【符号の説明】

1 0	事前解析手段	1 0 8	縮小画像生成手段
2 0	符号量割当て手段	1 0 9	縮小画像生成手段
3 0	本符号化手段	2 0 1	初期符号量配分手段
4 0	遅延手段	2 0 2	バッファ制約調整手段
4 1	遅延手段	3 0 1	符号量制御手段
1 0 1	動画像特徴量観測手段	3 0 2	動画像符号化手段
1 0 2	複雑度計算手段	3 0 3	符号化バッファ
1 0 3	動画像符号化手段	4 0 1	複雑度推定パラメタ計算手段
1 0 4	動画像符号化手段	5 0	解析データ蓄積手段

1 0 5	画素間相関観測手段	6 0	制御情報蓄積手段
1 0 6	予測誤差観測手段	7 0	コンピュータ
1 0 7	複雑度計算手段	8 0	記録媒体読出装置

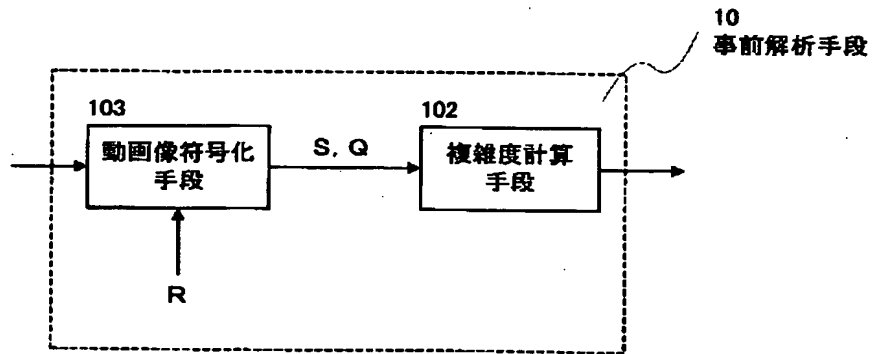
【書類名】 図面

【図 1】

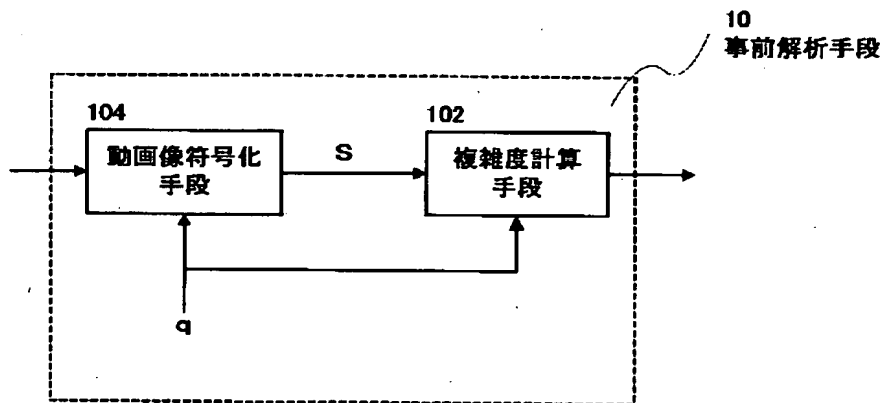




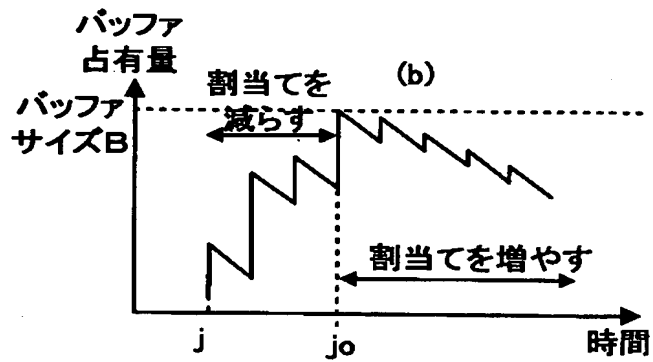
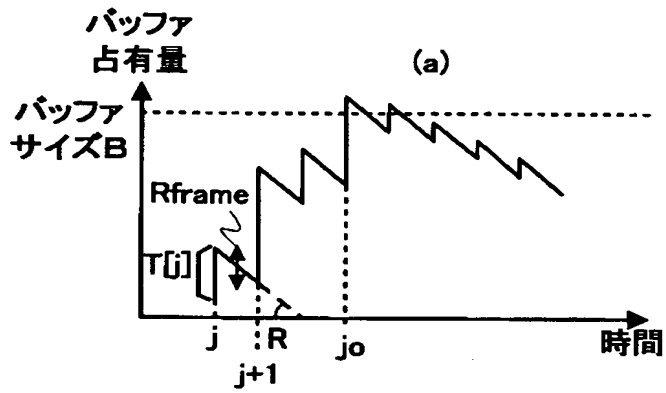
【図 2】



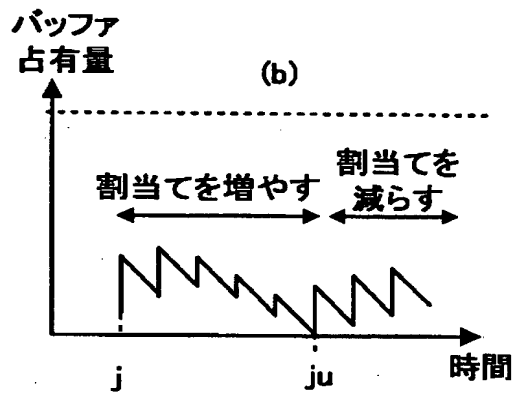
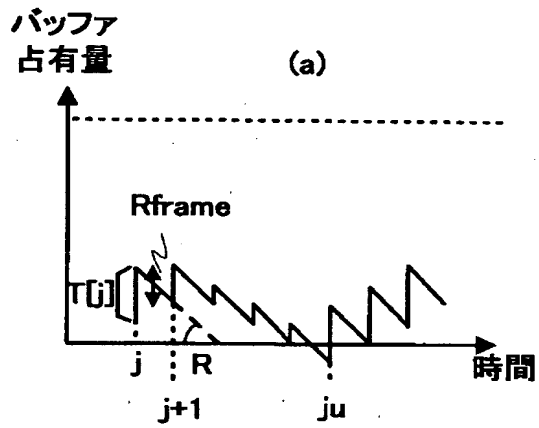
【図 3】



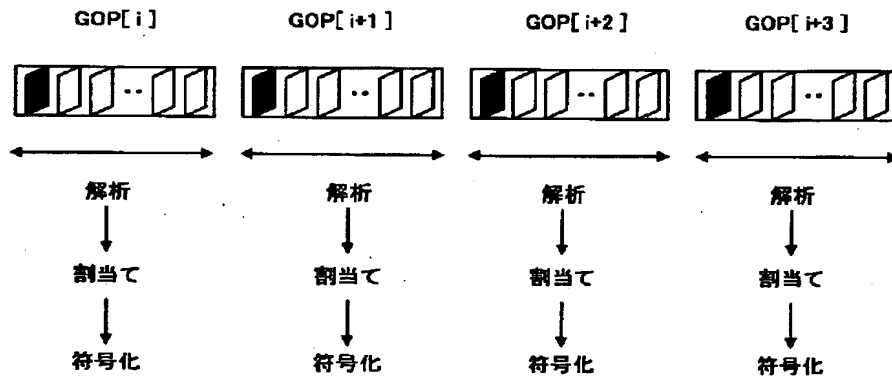
【図 4】



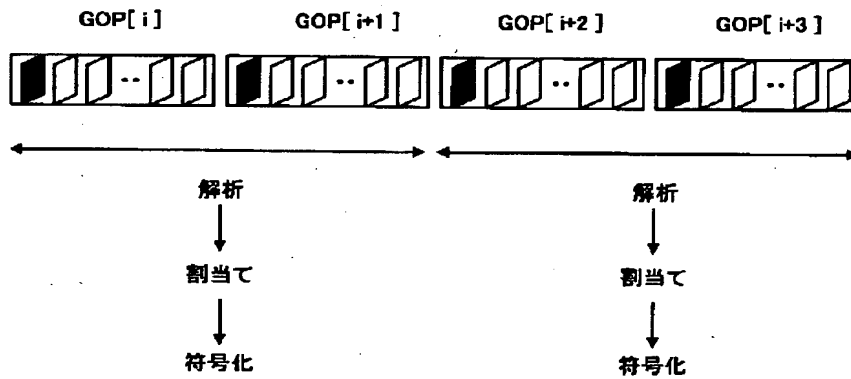
【図 5】



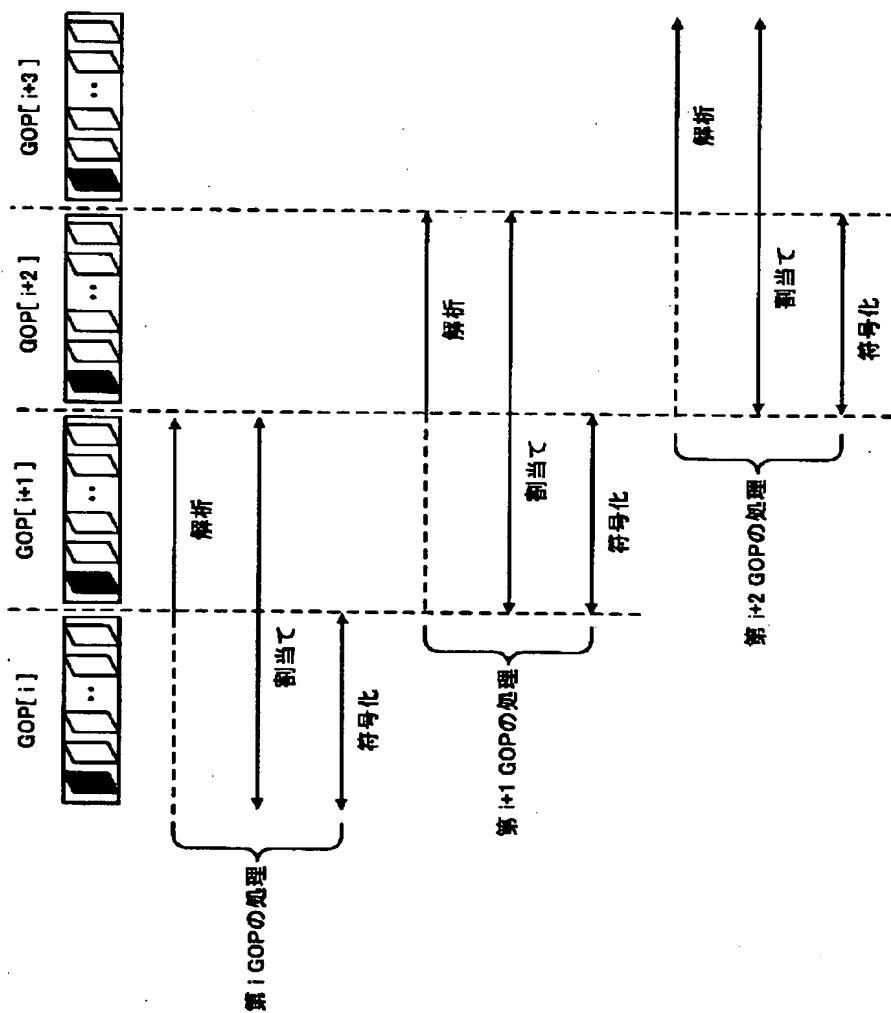
【図 6】



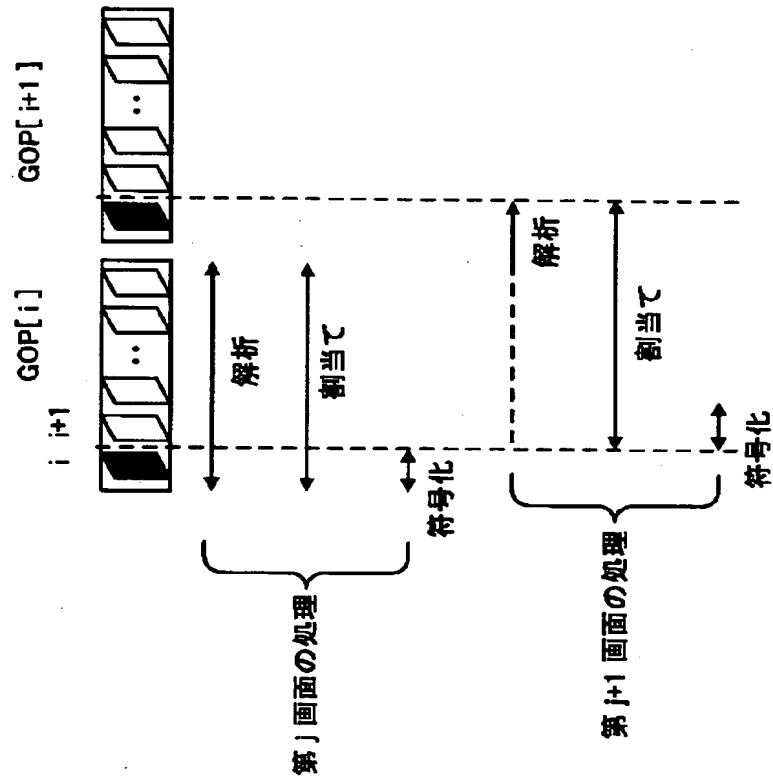
【図 7】



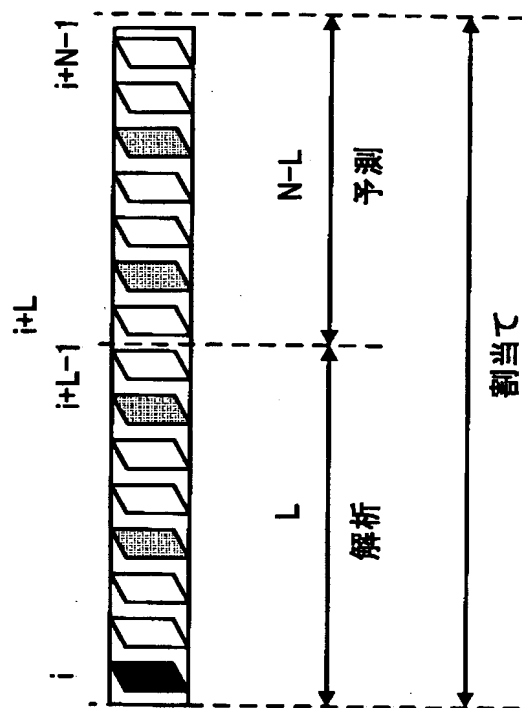
【図 8】



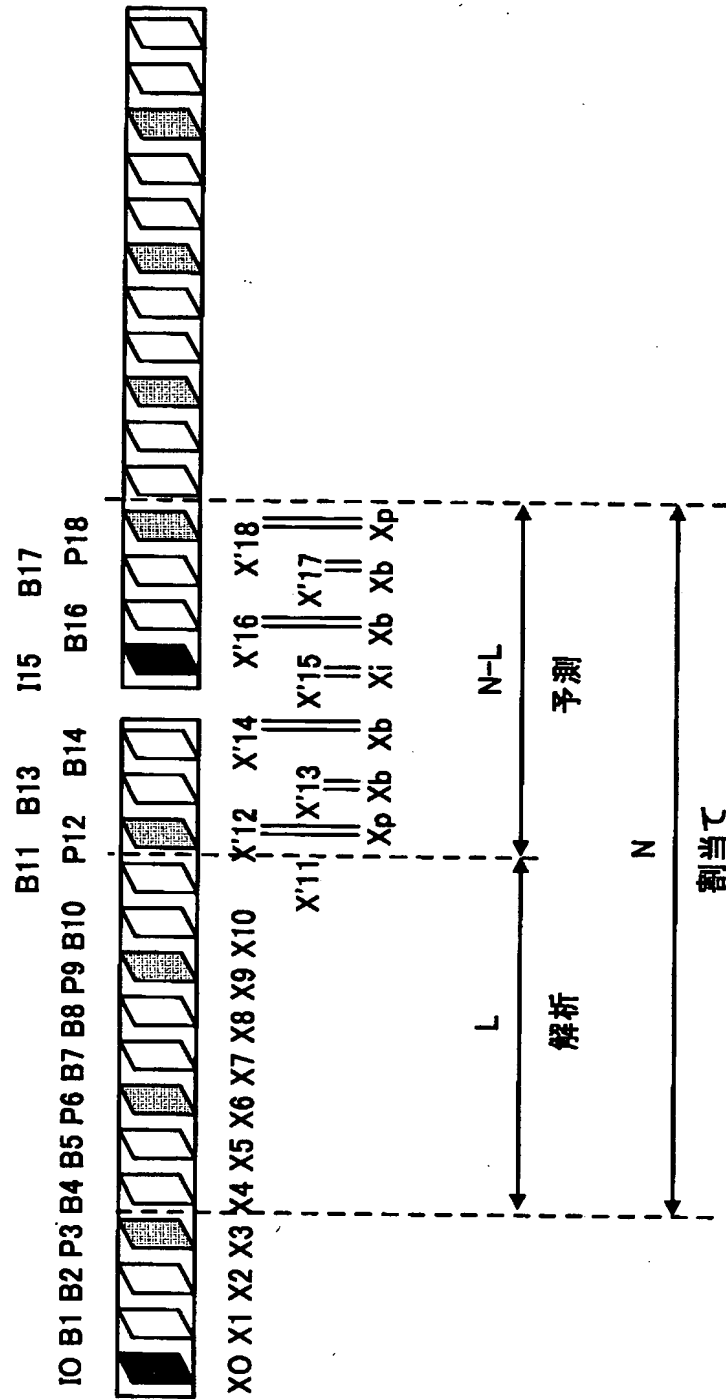
【図9】



【図 1 0】

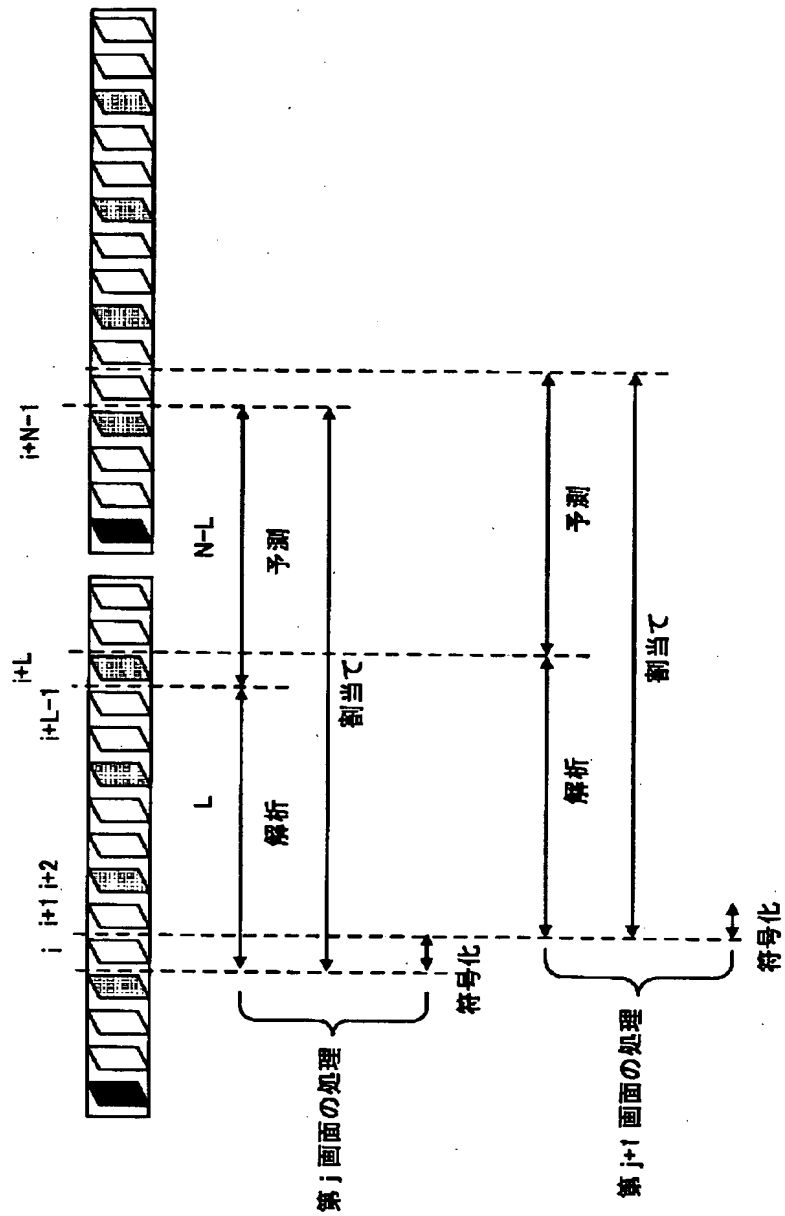


【図 1 1】

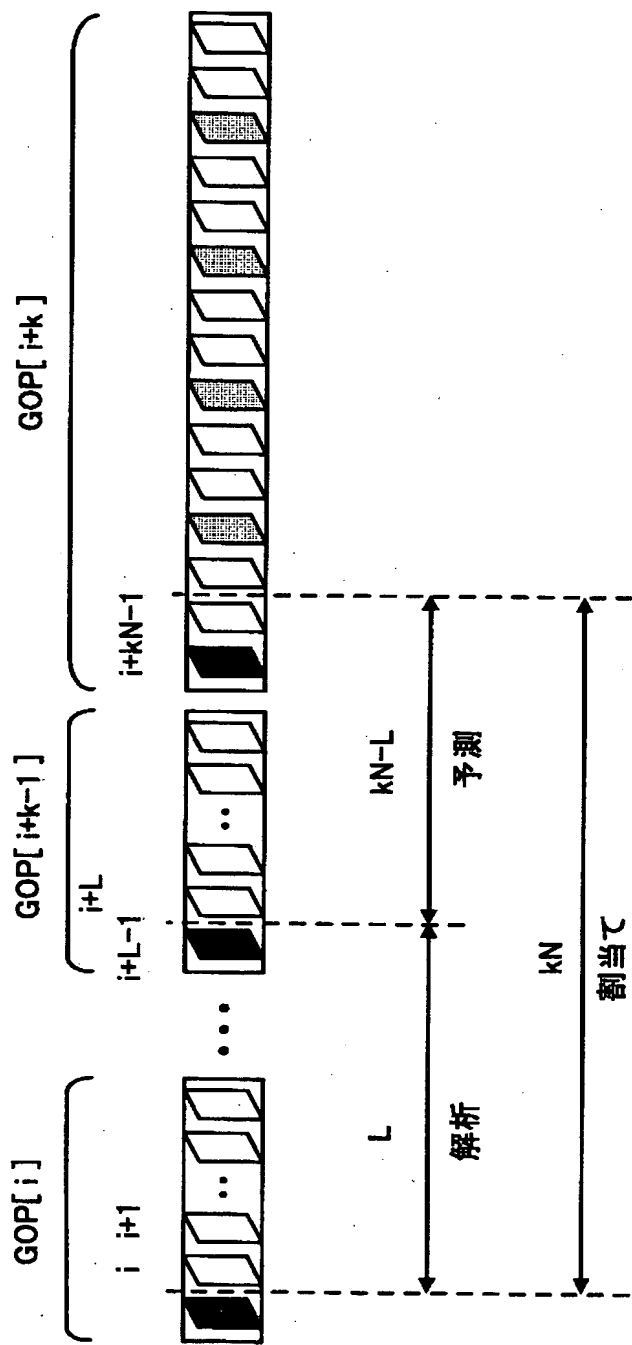




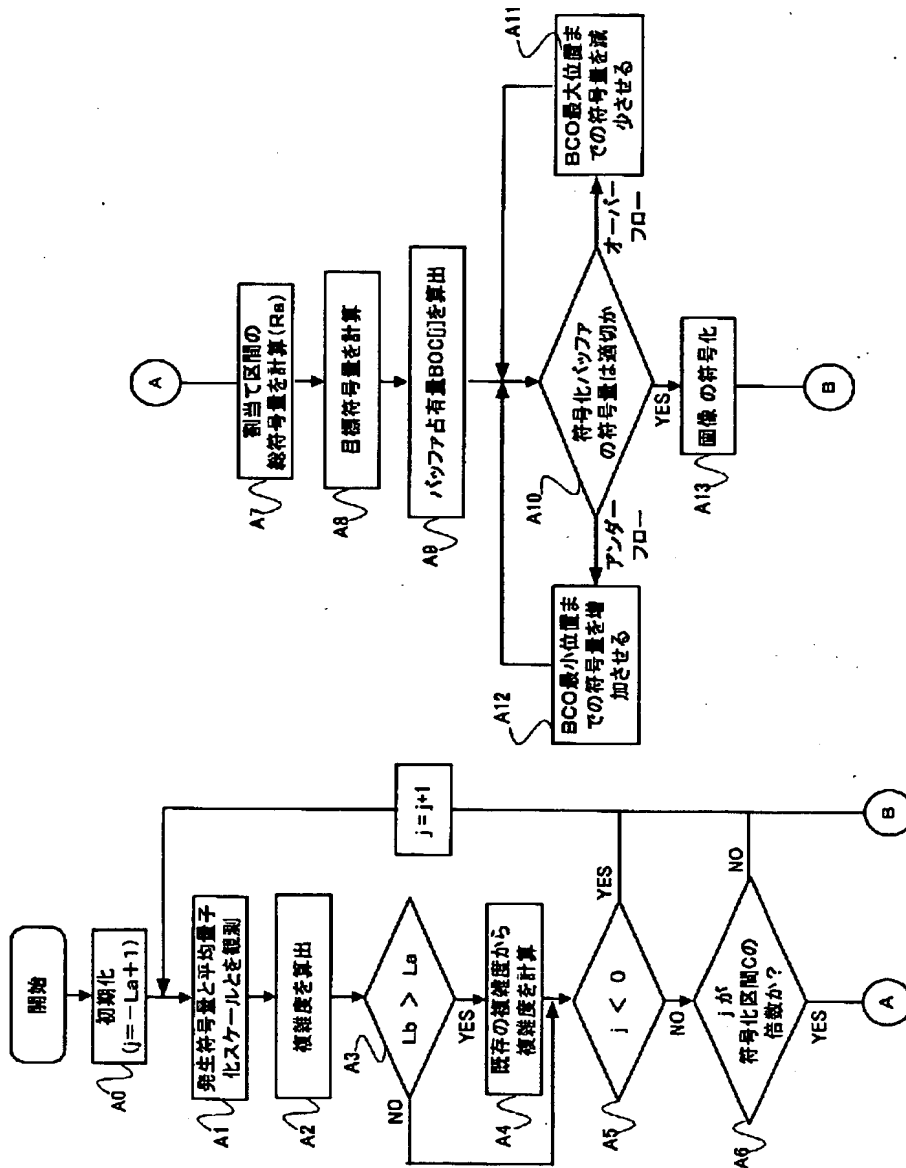
【図 12】



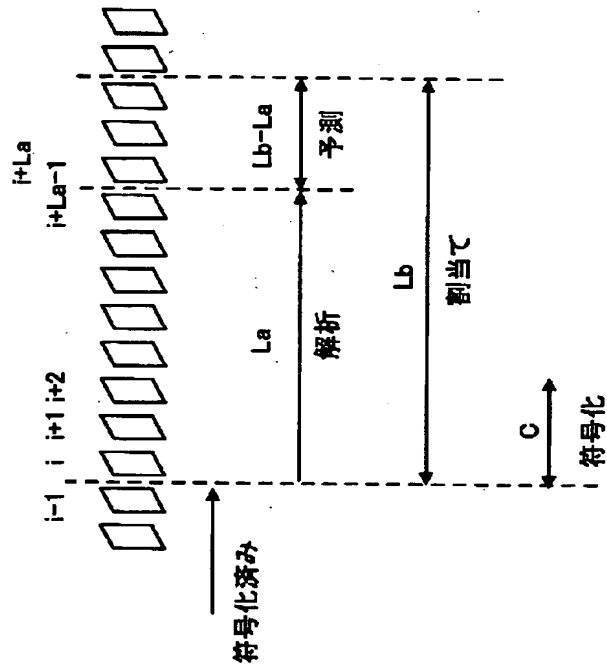
【図 13】



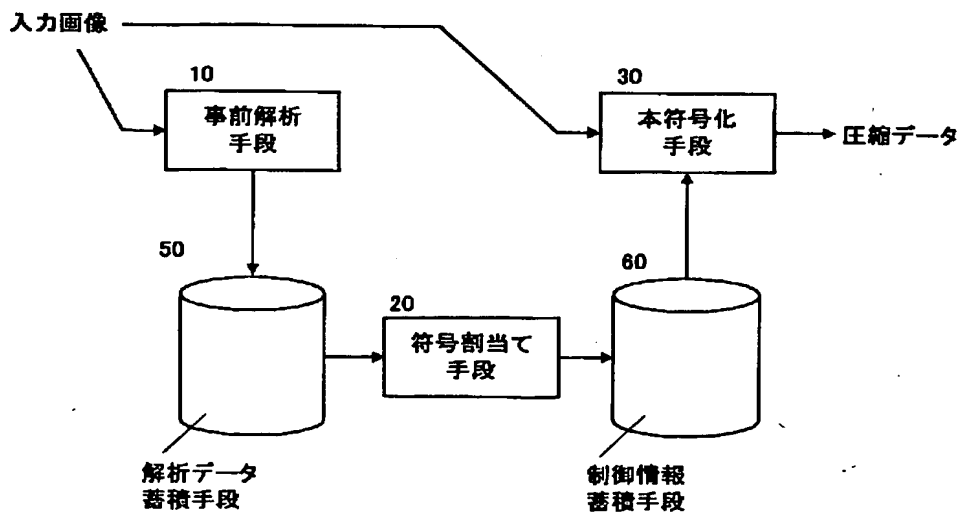
【図 14】



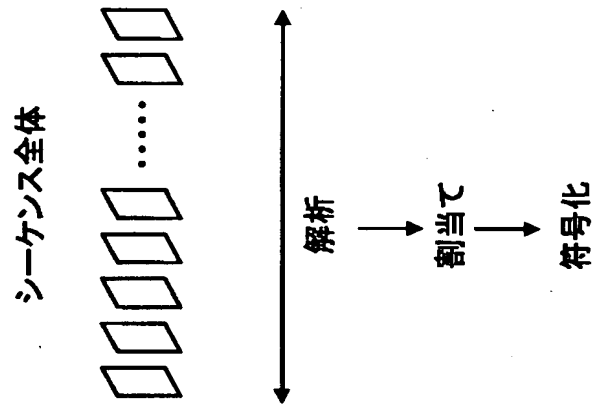
【図 15】



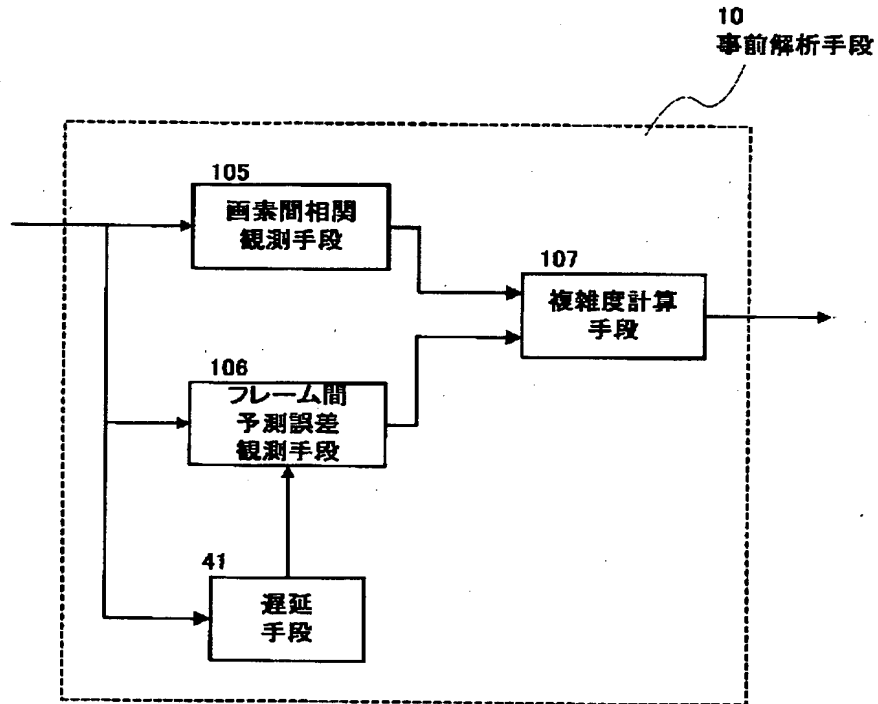
【図 16】



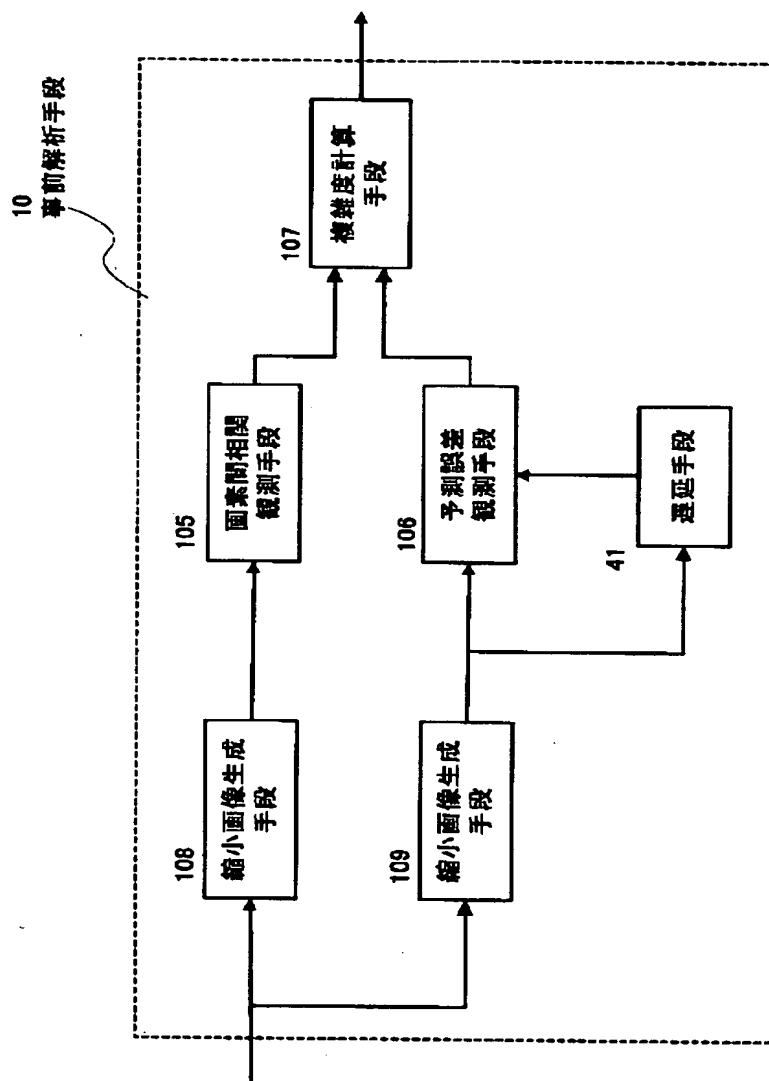
【図 1 7】



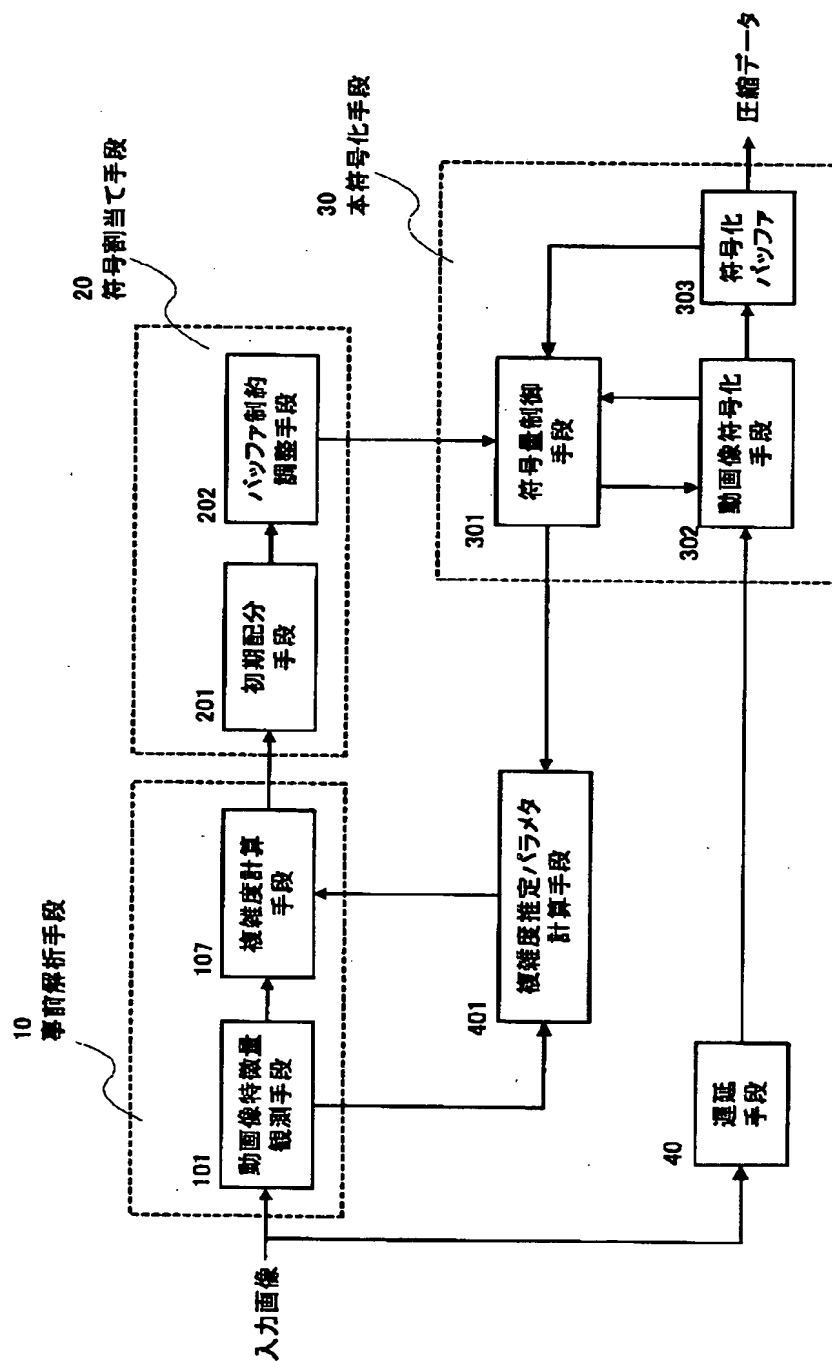
【図 1 8】



【図 1 9】

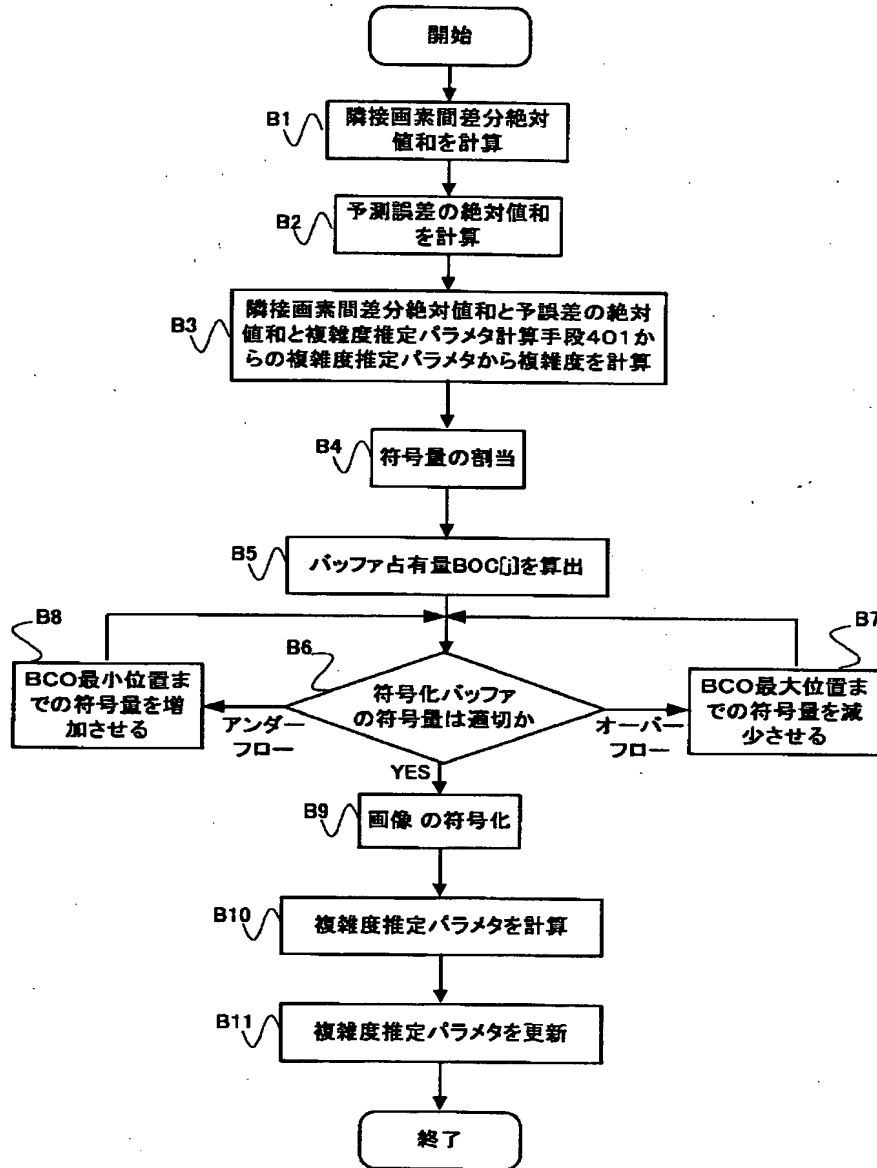


【図 20】

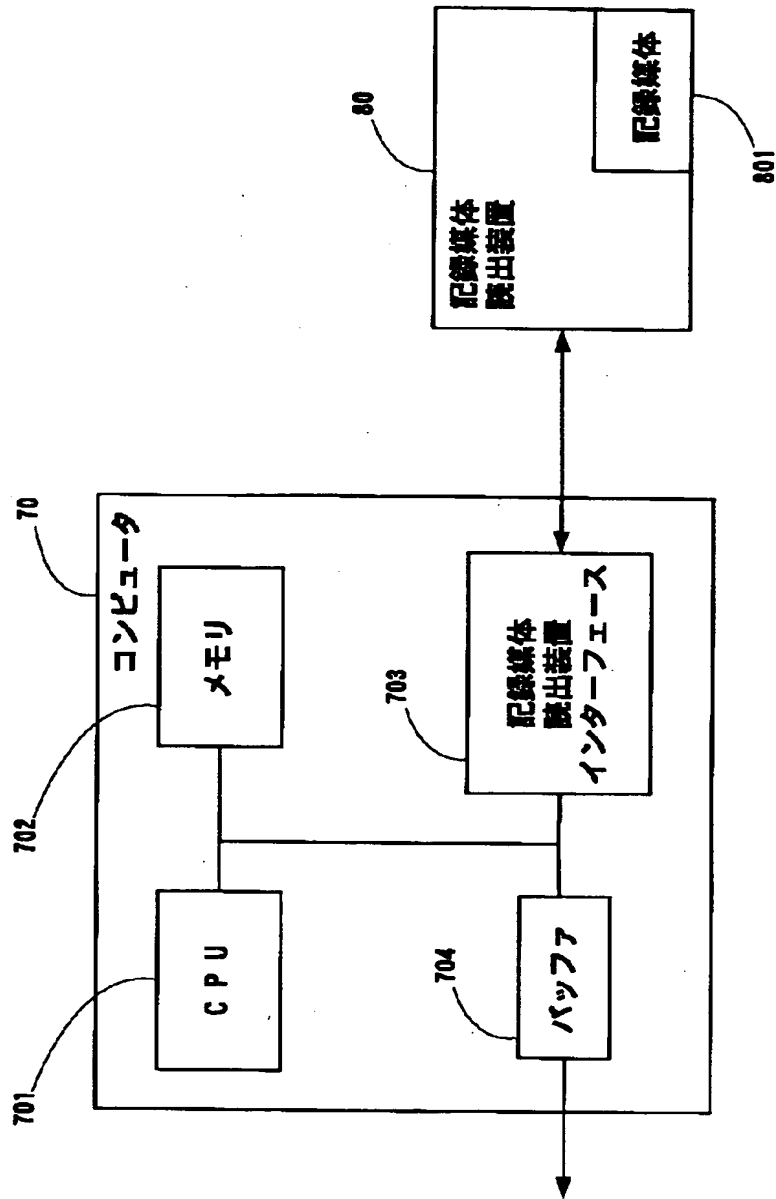




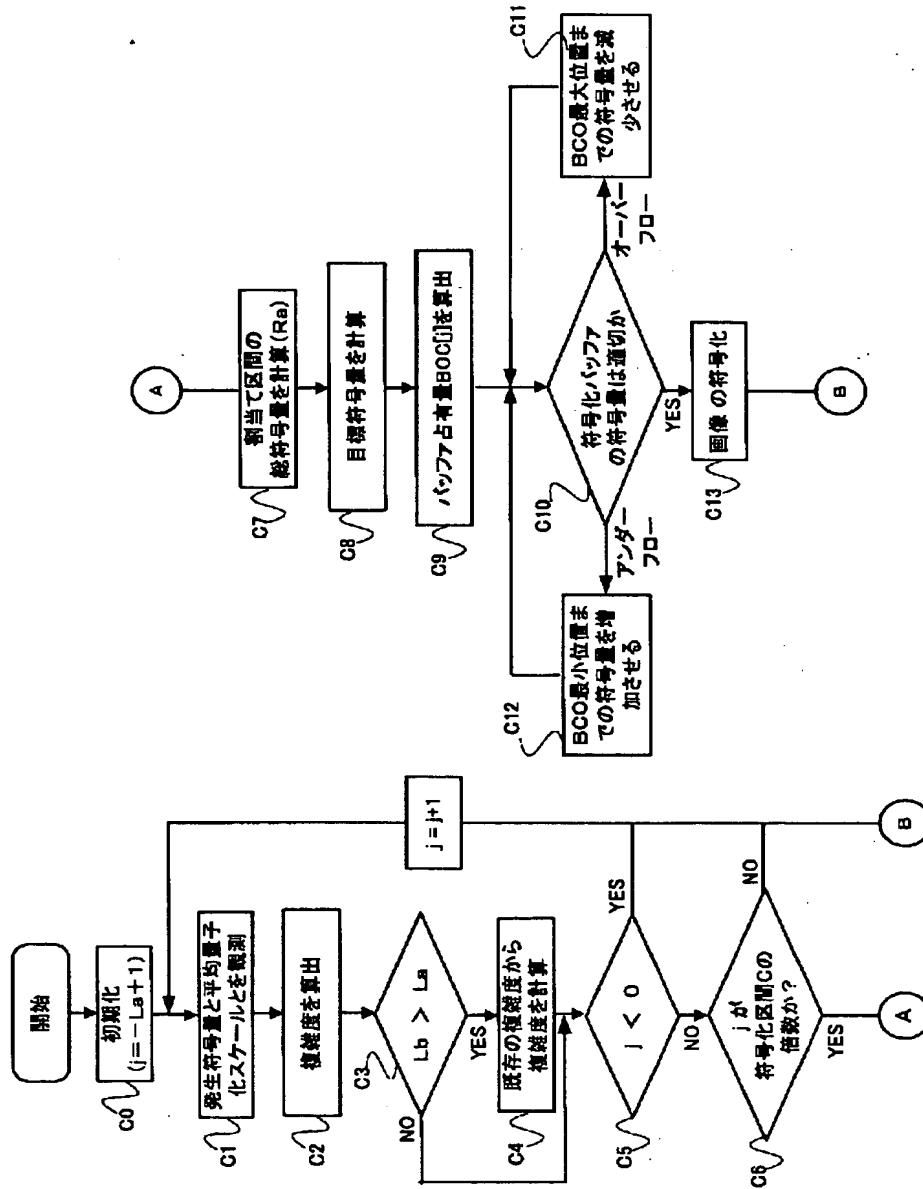
【図 21】



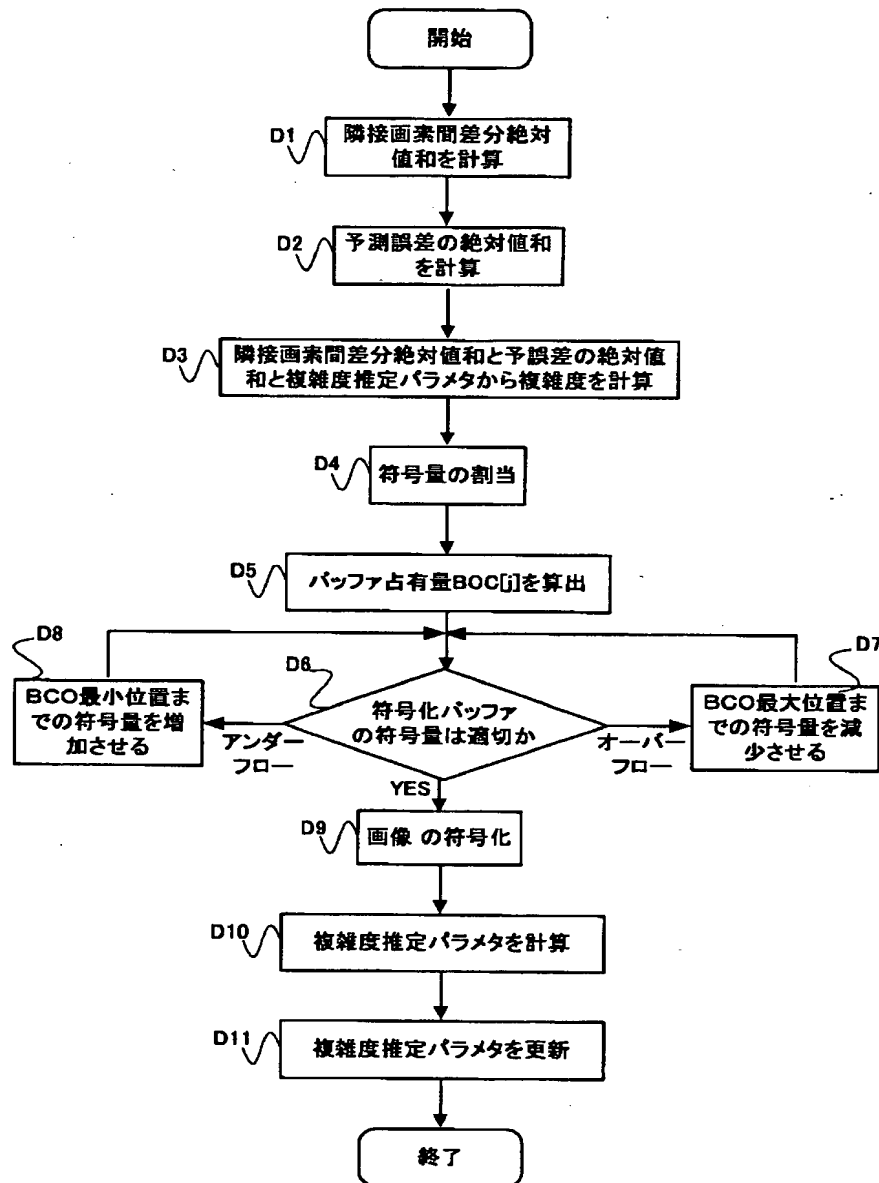
【図 2 2】



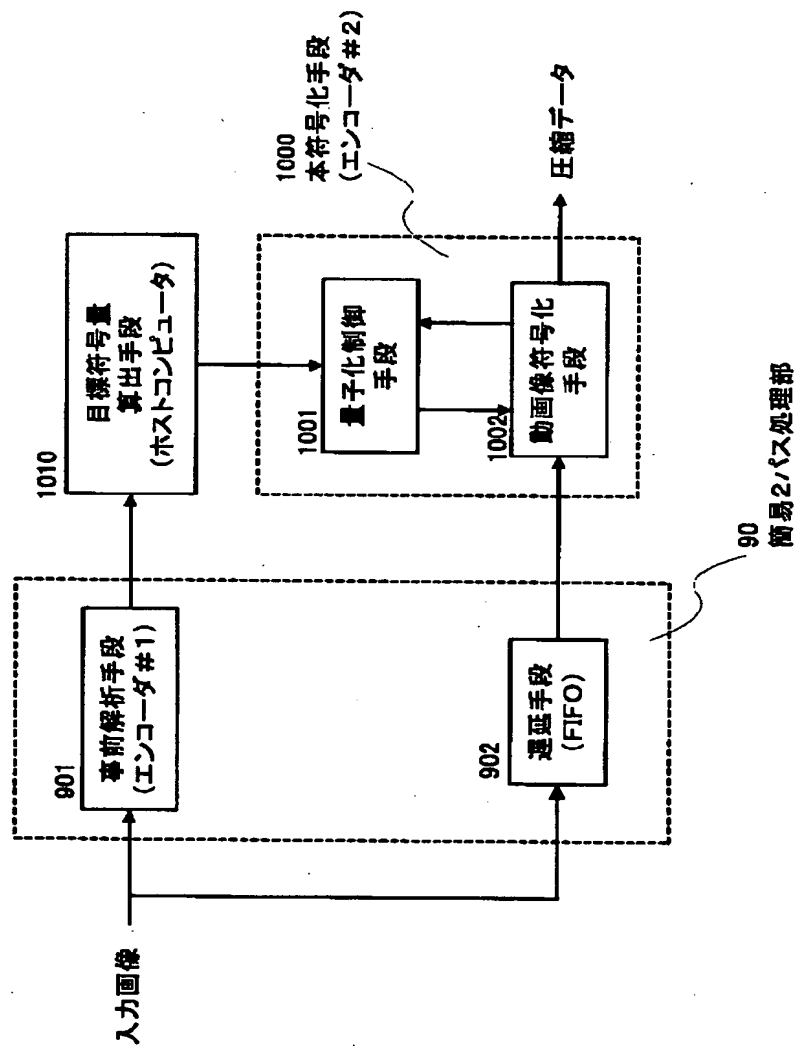
【図 23】



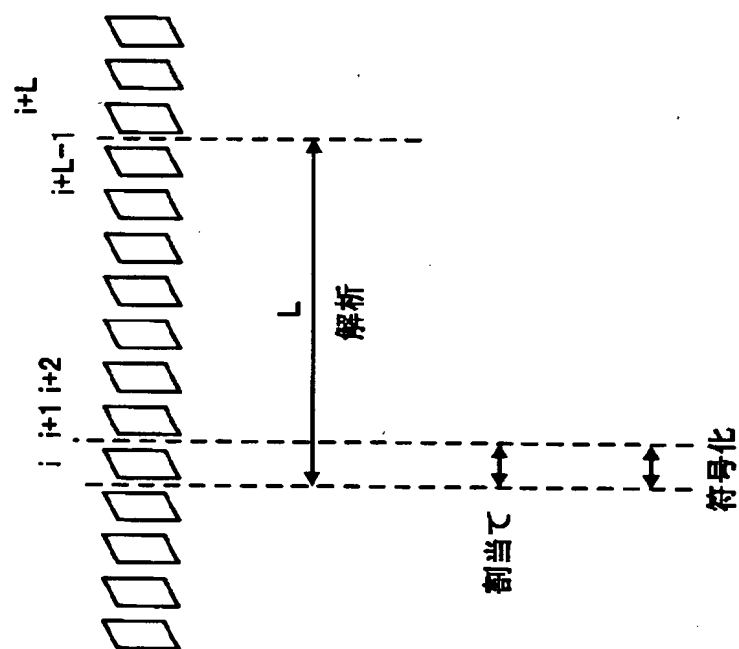
【図 24】



【図 25】



【図 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2パスエンコード又は事前解析により画像の符号化を行う方法において、符号化用のバッファに適切な符号量を与えるように制御する。

【解決手段】 入力された画像の符号化を行う前に一定区間にある画像を予め解析して画像ごとの特徴量を観測する手段と、

前記観測した特徴量に基づいて、画像の複雑度を推定する手段と、

前記推定した複雑度に基づいて、未符号化の画像を先頭とする一定区間の画像に対して符号量の配分を行い、当該区間の全ての画像に対して画像ごとの目標符号量を算出する手段と、

前記画像ごとの目標符号量を割当てた際の前記区間内での符号化用のバッファにおけるバッファ占有量の推移を計算し、符号化用のバッファでオーバーフロー又はアンダーフローを起こさないよう目標符号量を調整する手段と、

前記調整した目標符号量に応じて未符号化の画像を圧縮符号化する手段とを有する。

【選択図】 図1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 2 4 3 2 2
受付番号	5 0 1 0 0 1 3 7 2 3 2
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 3 年 2 月 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成13年 1月31日



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社